

أبحاث في ضوء العلوم الحديثة
رقم ٤

BIG BANG

الانفجار الكبير

أو

مولود الكون

تأليف

أميد شمشيك

ترجمة

أوزخان محمد على

هذا الكتاب ترجمة للطبعة الرابعة من كتاب

BİG BANG : KÂİNATIN DOĞUŞU

UMİT ŞİMŞEK

مؤلف

نشر في استانبول سنة ١٩٨٠ ضمن مطبوعات

«YENİ ASYA

د يني آسيا

حقوق الطبع محفوظة للمترجم

الطبعة الاولى سنة ١٩٨٦

مطبعة الشعب / بغداد

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة المترجم

هذا الكتاب لا يقدم لنا قصة ميلاد فرد من الافراد ...
ولا ميلاد امة من الامم ...
او حضارة من الحضارات ...
او مجموعة من المجموعات الشمية ...
او مجرة من المجرات ...
بل يقدم لنا قصة ميلاد الكون ...
و قصة ميلاد الوجود المنظور باجمعه ...
لذا فهي لا تشبه اي شيء آخر ...
لانها هي كل شيء .. كل شيء ..
وهذا موضوع يملأ الانسان المتأمل رهبة ... وذهلا ... واجلا ...
ومشاعر تجل عن الوصف ... وتجل عن التعبير .

* * *

ثم ان هذا الكتاب لا يكتفي بتقديم موضوعه العلمي ، بقوائمه ورسومه ومنحنياته ...
بل يقدم ايضا ما يؤمن اليه هذا العلم ، وهذه الارقام وهذه القوانين ..
اي لن تجد هنا ركاما ميتا من المعلومات ...
بل صرحا متكاملا من المعاني وراءها ...
وهذه هي ميزة هذا الكتاب ...
بل ميزة هذه السلسلة العلمية ...
لانها لا تعطيك معلومات وارقاها فحسب ...
بل تدعوك للتفكير وللتأمل في « معنى » هذه المعلومات ... ومعنى هذه
الارقام ..
فكما ان العلم اوسع من التكنولوجيا ..
فان « الحكمة » اوسع من « العلم » ..
ونحن نريد جيلا واعيا ومتقدعا لا يكون همه حفظ الارقام عن ظهر قلب دون فهم ، ودون تدبر ودون تأمل بل عليه ان يتندى الى « نسيج المعاني » الذي يربط بين هذه الارقام وبين هذه المعلومات ...

* * *

ولكون هذا الكتاب يتناول مسألة « الخلق » و « بداية الخلق » ، لذا
 فإنه يتناول موضوعاً ذا أهمية استثنائية ...
 موضوعاً يهم الدين
 ويهم العلم ...
 ويهم الفلسفة ...
 فهو يضع - مثلاً - حداً للنقاش الذي كان يدور - وملئات من السنين -
 بين الفلاسفة والمتكلمين حول « قدم العالم » ... اي هل العالم قديم و موجود
 منذ الأزل ، أم أنه حادث و مخلوق ؟ ...
 لأن العلم قال كلمته في هذا الموضوع ...
 فالعالم ليس أزلياً ...
 بل هو مخلوق ...
 وقبل كذا من السنين ...
 وقد لا يعجب هذا بعض الذين يرون فيه دليلاً على الخلق ، و دليلاً على
 الخالق ...
 ولكن الحقيقة لا تتبع اهواه او رغبات أحد ...
 بل هي تقال وان لم تعجب هذا ... او ذاك
 فالى طلاب المعرفة ... والحقيقة ... نقدم هذا الكتاب

اورخان محمد علي



مدخل :

هناك عدة نظريات تبحث عن بداية الكون تدرج تحت اسم «الانفجار الكبير» وتلقى قبولا عاما في جميع الاوساط الفلكية تقريبا التي بدأت بالاهتمام بهذه النظريات منذ بداية هذا العصر . وهذا الكتاب الذي بين ايديكم يعرض بشكل مختصر الخطوط الرئيسية لهذه النظريات وتطورها تاريخيا مع استعراض ادلتها ايضا .

ان اساس هذه النظريات هو : « ان الكون له بداية معينة » . ولاندري اية تفاصيل ستتغير منها بمرور الزمن ، ولكن جوهر النظرية من ان هذا الكون مخلوق اصبح واضحا وجليا وبادلة علمية لا يمكن نقضها . ولمعرفة مدى قطعية هذا الاساس وقوته العلمية نقول بان مسألة الخلق اصبح مسلما بها حتى في روسيا وعند اكثربالعلماء ايغالا في الالحاد ، ويقتصر ادعائهم الان ان هذا الخلق تم عن طريق « الصدفة » !! .

ان خاصية هذا الكتاب هو انه - كسائر الكتب الاخرى في هذه السلسلة - يقف طويلا ويسلط الاضواء على معنى الحوادث قدر وقوفها على ماهيتها . ولاشك ان البحث عن المعنى في موضوع كلي وشامل ، مثل موضوع خلق الكون يكتسب اهمية خاصة .

اذ حاول العلم ومنذ عصور عده ان يفهم : كيف خلق الكون ؟ وهذه مسألة مهمة . ولكن الاهم من ذلك ان نفهم : لماذا خلق الكون ؟ فان لم نصل الى جواب السؤال الثاني ، فان المغواط على السؤال الاول سوف لن يكون مغبدا الا في نطاق ضيق جدا ، وهو نطاق اشباع فضول معين ، وقد لا يستحق كل هذا الجهد والمبالغ المبذولة للحصول عليه .

ومع ان هذا الكتاب ، كتب بشكل لا يحتاج معه القارئ الى مصادر اخرى ، الا ان قراءة كتاب « اسرار الدرة »⁽¹⁾ الذي نشر ضمن هذه السلسلة سيساعد على فهم اوضح للمواضيع المدرجة فيه ، ذلك لان فهم « الاعظم » يندرج ضمن فهم « الاصغر »⁽²⁾ فما تاريخ الكون ، الا تاريخ الدرة بوجه من الوجه .

١ - تمت ترجمة هذا الكتاب وهو تحت الطبع حاليا

الترجم

١

٢) الاعظم : يقصد منه الكون والصغر يقصد منه الدرة .

الترجم

٢

المقدمة

ان من لا يعرف الفلك يظل ناقصا في معرفة الله
الامام الغزالى*

ان الفلكي الملحدين ليس الا فاقدا لعقله
ادوارد يونج*

* (المترجم) *

EDWARD YOUNG : ادوارد يونج (١٦٨٣ - ١٧٦٥) شاعر ومسرحي انكليزي مشهور ، يعتبر ممهدًا لظهور المدرسة الرومانسية : يفلب على شعره طابع التأمل العميق وطابع الحزن . من أشهر اشعاره « اليوم الغابر » (١٧١٢) و « العجب المقهور » (١٧١٣) و « الشكوى » و « الأكلار الليل » و « الموت والخلود » (١٧٢٥ - ١٧٢٨) . من أهم مسرحياته « بيوسيس » (١٧١٩) و « الثار » (١٧٢١) و « الاخوة » (١٧٢٨) و « حب الشهرة » (١٧٢٨-١٧٢٥) (المترجم)

من نحن ؟

ومن اين اتينا ؟

والى اين نحن سائرون ؟

هذه الاسئلة الثلاث الكبرى شغلت اذهان ما لا ي تعد ولا يحصى من الناس ، وقد بحث الانسان عن اجوبتها دائمًا في السماء ... فكان الاف الاعين المطلة من النجوم الى الارض كل ليلة ، وكل موسم ، وكل سنة تؤمن للانسان وتشير اليه وتدعوه ولسان حالها يقول : هيا ... ان جواب ما تبحث عنه هو عندنا ... هو عندنا »

ولم يقف الانسان مكتوف الايدي امام هذه الدعوة ، اذ ثبت انظاره في اعماق الفضاء وكأنه يبحث عن المكان الذي اتي منه ، وحتى في هذا العصر الذي وصلت فيه محاولات تجريد العلم من العقائد الدينية الى ذروتها فأن الانسان لم يستطع مقاومة اغراء دعوة السماء ، فالمرايا (التلسكوبات) التي بدات تتوجل في الاعماق السحرية من الكون ، وبعمق ملايين السنين الضوئية ، اصبحت بجانب بحثها عن الاحداث المادية الجارية في المجرات وفي النجوم ، تروم العثور على الاسباب والحكم المعنوية كذلك ... اصبحت تبحث عن سر الخلق ... وعن حكمة الخلق ... عن المركز المعنوي الذي يشفعه الانسان في هذا الكون الرحب ، ولعل نقاش سر الخلق في الاوساط الفلكية اليوم أصبح متداولا اكثر من تداوله في الاوساط الدينية .

ان علم الفلك الذي بدا يعيش عصره الذهبي ، اصبح يقدم لنا معلومات في غاية الاهمية بحيث ان الذين عاشوا في القرن الماضي كانوا ولاشك على استعداد لأن يضخمو بالكثير لكي يتوصلا الى هذه المعلومات .

ولكن يجب الا ننسى ، ان اية معلومات جديدة يتوصل اليها العلم تجلب معها اسرارا وغازا جديدة ، لذا فان المكتشفات الجديدة للعصر الحالى

اصطحبت معها الفازا واسرارا ما كانت تخطر على بال الاقدين . وكما قال « الدوس هكلي » Aldous Huxley : « كلما زادت معرفتنا ، اكتسب العالم من حولنا روعة اكبر ، واكتسبت الظلمة المحيطة بنا – في نفس الوقت – حلقة اشد » . ولكن اليه هذا هو ما يجعل العلم علما ؟ فلو لم تؤد المعرف الجديدة التي نكتسبها الى زيادة فضولنا وزيادة تساؤلاتنا فاي سحر يبقى للعلم وایة جاذبية ؟ . وكما يقول « هايز سيل » : « ان رجل العلم الحقيقي ، هو الذي لا يفقد قابلية الدهشة والتساؤل ، لأن الدهشة والتساؤل هو مصدر وجود رجل العلم » .

وكما ان التساؤل والدهشة هو سبب ، او حكمة ، او مصدر وجود رجل العلم ، فان الالفاظ والاسرار نتيجة طبيعية للكون وللحياة ، والا فان كونا بسيطا وصغيرا على قدر معلوماتنا ومداركنا ، ما كان بامكانه ان يكون رائعا ، وهائلا ، ومدهلا كما هو الان . ونحن نعلم الان وبشكل افضل من اي وقت مضى ، بان ظهور الكائنات الحية على سطح كوكبنا هذا ما كان له ان يتم بمجرد وجود بعض القوانين الفيزيائية على كوكب واحد يدور حول الشمس . وكما سلااحظ في فصول الكتاب ، فان جميع مراحل التكامل والتقدم التي مرت بها الكون في تاريخه الطويل كان منظما ومبرجا على اساس الوصول الى نتيجة معينة والى هدف واضح ، وهو ظهور الحياة ، ولا يمكن ابدا ، ملاحظة اي نقص ، او زيادة ، او اي عيب او خطأ في هذه المراحل التي تحتاج الى خطة وبرمجة في غاية التعقيد والتشابك والدقة ...

والامر الذي يشير الى الذهول حقا ، هو ان مراحل التكامل هذه بدايات فجاءة وفي جميع انحاء الكون في نفس اللحظة ... اي انها لم تجرب في ناحية من الكون ثم طبقت في ناحية اخرى ، ولم تكن هناك اية عملية تركت قبل انها ، كما لم تكن هناك اية نتيجة ثم الوصول اليها عن طريق تطبيق اسلوب الخطأ والصواب ، ففي كل مكان تظهر اصالة « الاول » وكمال « الاخير » معا واضحة لكل عين متخصصة ، مما يشير الى ان كل شيء في هذا العالم ليس الا نتيجة ابداع علم ، وحكمة وارادة لا نهاية ، وانه صادر عن نفس « القدرة » الانهائية .

والشيء الرائع حقا ، هو تجلي نماذج الرحمة الانهائية ضمن تجليات القدرة . فبسبب هذه الرحمة اصبح في الامكان العيش براحة بال ، اذ من كان ينجد الطفل الضعيف العاجز الاتي الى الدنيا ويجعل في امرته حنان الامومة لولا رحمة القدر ؟ هذه الرحمة التي وسعت كل شيء ، واحاطت به ترعانا حتى قبل مجئنا الى الدنيا ، ثم تتجلى اثناء حياتنا باشكال لا تعد ولا تحصى ،

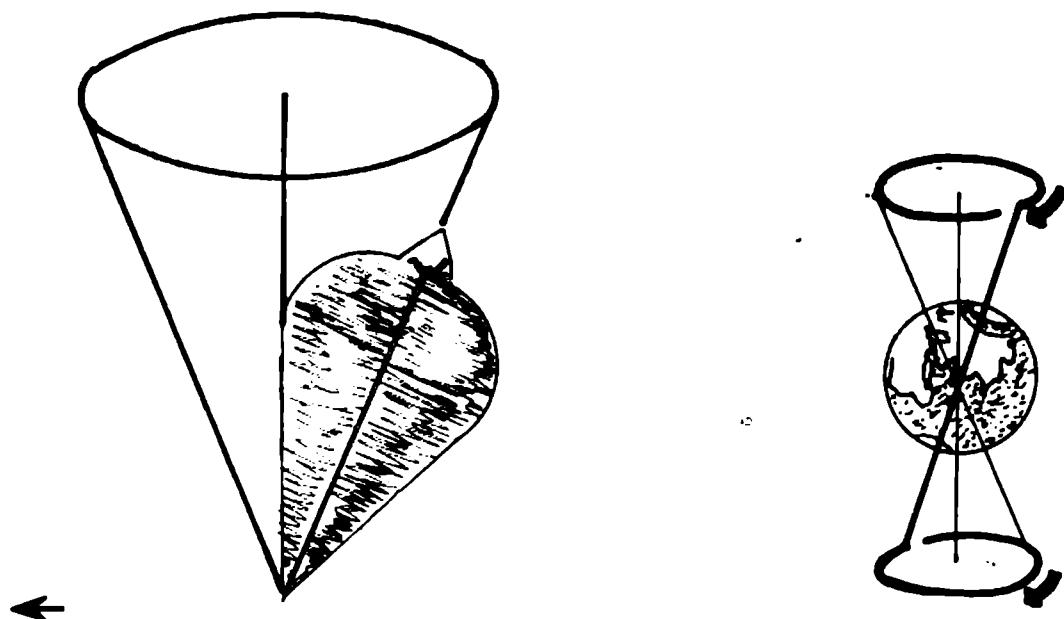
ولكنت لا نحس عادة بتجلبات هذه الرحمة الا عندما نفقدها ، فزلازل بسيط يذكر الانسان مثلاً بربه الذي نسأله من ذمدة ، هذا علماً بان زلزالاً بدرجاتٍ رختر ، وما ينبع عنه من مأساة يعتبر اقل من رفة جناح ذبابة نسبة للحوادث الكونية . اذا ليس من التجلبات الرائعة للرحمة الالهية ان ارضنا التي تزن $60,000,000,000,000$ طناً تبحر بنا في الفضاء بسبعين انواع(١) مختلفة ومذهلة ومعقدة من حركات الدوران دون ايّة هزة على الاطلاق ؟

(١) حركات الارض : الحركات الرئيسية للارض ، هي سبع حركات ، ولكن هناك حركات عديده اخرى لها ، لذا نستعرض هنا للقراء اهم حركات الارض :

١ - حركتها حول محورها الاهمي : وتكمل الدورة الواحدة في ٢٤ ساعة . مما ينبع عنها الليل والنهار . وسرعة الدوران هي 1670 كم/ساعة عند خط الاستواء ، وتنقل تدريجياً حتى تصل الصفر في نهاية القطبين .

٢ - حركة مدارية حول الشمس : تتم الدورة الواحدة في $1/365$ يوماً وبسرعة معدلها $30 \text{ كم / ثا}.$

٣ - تدور الارض حول محورها مولدة الليل والنهار ، وهذا المحور الذي يشير الى مجموعة الدب الاصفر نراه يميل تدريجياً وبيطئاً وبحركة دورية كما لو كانت في مخروط ، ويتعامد محور هذا المخروط على مستوى فلك الارض ، وتم هذه الدورة البطيئة في ٢٥٧٨٠ سنة وتسمى « تربيع الاعتدالين » . (شكل ١ و ٢) .

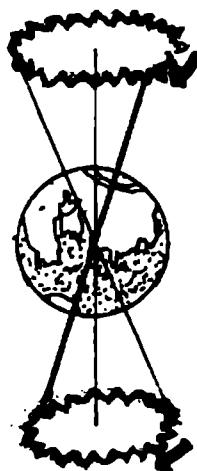


شكل ٢

شكل ١

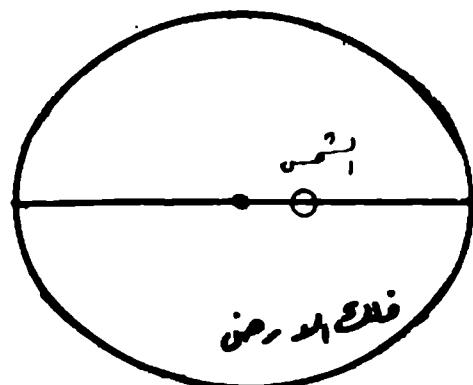
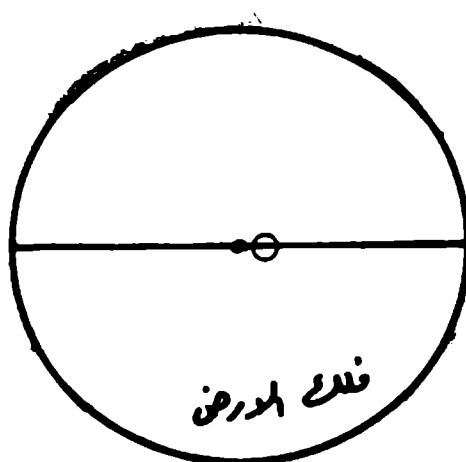


) - هناك حركة أخرى للأرض مركبة على حركة تردد الافتالين تظهر بشكل ذيليات وذلك بسبب تأثير قوة جاذبية الشمس على بروز الأرض الاستوائي . والفترة اللازمة لكل ذيلية هي ٦١٨٦ سنة . (شكل ٢) .



شكل ٣

٤ - هناك حركة أخرى للأرض تغير من شكل مدار الأرض حول الشمس ، فهذا المدار هو بشكل بيضوي وقد لوحظ أن هذا الشكل البيضوي يتغير ببطء شديد مقتربا من الشكل الدائري ، ويتناقض أن يكون قريبا جدا من الشكل الدائري بعد ٩٠٠٠ سنة . (شكل ٤) .

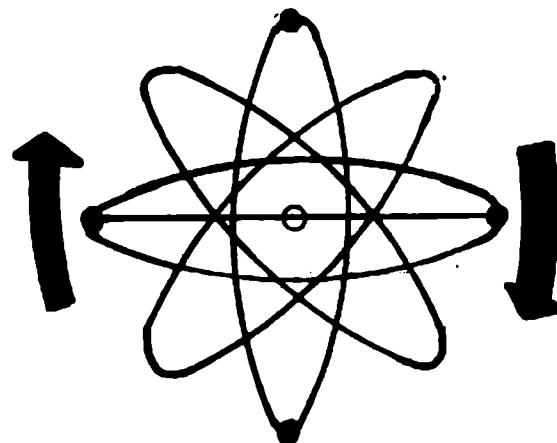


شكل ٤



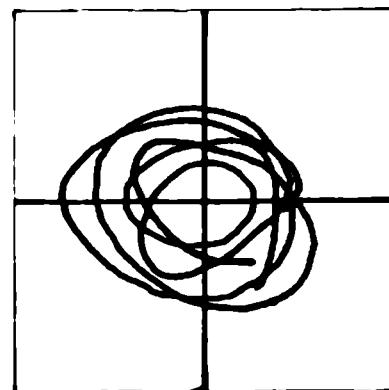


٦ - هناك حركة أخرى للأرض تغير من مستوى مدار الأرض حول الشمس (كما في الشكل ٥) وينتظر أن يتعامد مستوى مدار الأرض حول الشمس على مستوى العالسي بمد ٢٨٠٠ سنة .



شكل ٥

٧ - لوحظ وجود حركات دقيقة في نهاية القطبين الشمالي والجنوبي وضمن مربع طول ضلعه ٢٠٠ م (شكل ٦) .

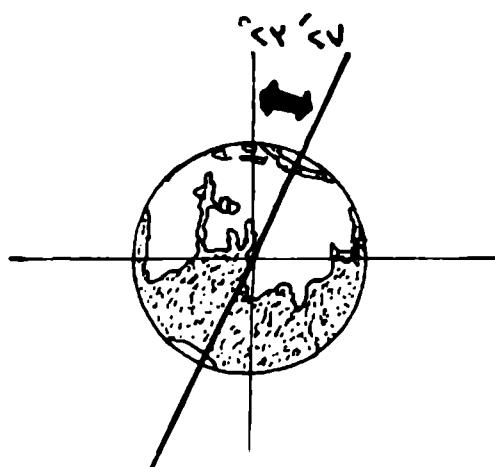


شكل ٦





- ٨ - حركة شهرية للأرض نحو مركز نقل الأزواج المكون من الشمس والارض : ولكن كتلة الشمس أكبر من كتلة الأرض فان هذا المركز يهرب الى الشمس منه للأرض .
- ٩ - هناك حركة أخرى للأرض تغير من مقدار ميل محور الأرض . فكما هو معلوم فان الميل الحالي لمحور الأرض هو ($23^{\circ} 27'$) (ثلاثة وعشرون درجة وسبعين وعشرين دقيقة) ، وقد لو حظ أن هذا الميل لي تغير وتناقص بطيء وفنتما يصل إلى الصفر (اي عندما يكون محور الأرض عموديا) ستختفي الفصول الأربع . (شكل ٧) .



شكل ٧

- ١٠ - المسافة الى هذه الحركات فان تأثير جاذبية النجوم على الأرض يولد بعض الحركات التربيعية الصغيرة .
- ١١ - دليلات موقع مركز نقل المجموعة الشمسية .
- ١٢ - حركة كونية تقوم بها المجموعة الشمسية (ومن ضمنها الأرض) حول مركز مجرة درب التبانة (مجرتنا) وتستغرق الدورة الواحدة ٢٥٥ مليون سنة وبسرعة مقدارها ٢٥ كم / ثانية .
- ١٣ - حركة كونية أخرى حيث تدور مجرتنا (ومن ضمنها الأرض) حول مركز نظام المجرات المحلية (التي يقرب عددها من ثلاثين مجرة) بسرعة تقارب من ٢٣٠ كم / ثانية بالنسبة لسرعة المجرات الأخرى .
- ١٤ - حركة كونية ظلمنا تدور فيها هذه المجرات المحلية ومن ضمنها مجرتنا (وفيها الأرض) حول مركز الكون ، أو ضمن الانطلاقه والتوجه الكوني العام . وليس من الممكن حاليا حساب مقدار هذه السرعة .

(الترجم)

ولايُمكِن تفسير هذا بانتظام حركة الأرض ، ذلك لأنَّه في الوقت الذي نُعزو
انتظام سير سيارة في طريق معبُد ومستقيم إلى مهارة السائق ، كيف
يُسْتَطِع البعض اعتبار الحركات الاكروباتيكية المقدمة والمدهشة التي تؤديها
سفينة الفضاء العملاقة التي نعيش عليها شيئاً اعتيادياً وعادية طبيعية؟!...
لا نُسْتَطِع أن نقول شيئاً لهؤلاء ، فانهم يظُهُرُون بذلك فقدانهم حاسة الدهشة
والتساؤل ... لقد فقدوا بكل بساطة هذه الحاسة المهمة ... وهذا هو كل
ما في الامر .

وكلما تعمقنا في فهم تركيب الكون وتاريخه ، أحسنا بعجز الإنسان
امام «القدرة» الكلية النافذة في الكون والمهيمنة عليه ، وكلما معنا بالحكمة
الظاهرة آثارها في كل شيء أحسنا بضآلَّة العقل والذكاء الإنساني .

ولكن من الخطأ ان يُؤخذ هذا الامر بمعنى تفاهة الإنسان وعدم وجود اية
قيمة له ... بل العكس هو الصحيح ، فان اي شيء يُظْهِر عظمَة الخالق
وقدرته اللانهائيَّة يُظُهُر في الوقت نفسه مدى قيمة الإنسان ومنزلته الكبيرة لدى
الخالق . ترى ما الذي كنا مستعدين لدفعه لرؤيه منظر الشروق او الغروب ،
او طلعة البدر في كبد السماء لمرة واحدة ، لو لم تكن هذه المناظر البدعة متكررة
امام انتظارنا على الدوام ودون اي مقابل ؟ الم يكن بالامكان ان نعيش مثلاً بعين
واحدة لا تستطيع الرؤية الا ضمن متر واحد فقط وباذان لا تستطيع سماع
اصوات البلاطبل ؟ لاشك ان قابليتنا في الاستمتاع بجمال العالم – الذي نحن
جزء منه – ليست الا هبة من الله تعالى ، ولم تكن فرضاً واجباً عليه ...
حاشاه .

ومع ان قبول كون هذه النعم مهدأة اليينا من قبل خالق قادر لا حد لقدرته
يراه البعض ثقلياً على أنفسهم ، الا ان الحقائق لا تتبع اهواء احد او رغباته ،
علماً بان التسليم بهذا الامر ليس فيه ما يؤذى احداً ، بل على العكس تماماً ،
فالتسليم بهذه الحقيقة يرفع من قدر الإنسان ومنزلته فيجعله ثمرة هذا الكون
والضيف العزيز لدى رب العالمين على هذه الأرض ، وينقذه من توهُّم كونه دمية
عاجزة بيد الصدف العميماء ونتيجة لها عندما يقارن ضآلةه مع عظمَة الكون ...
ولنفرض المستحيل ... لنفرض ان الإنسان لا يملك دليلاً على هذه الحقيقة ،
اذن لكان لزاماً عليه ان يخترع مثل هذا الدليل ، كي ينال هذه المنزلة السامية ،
اما الذين يغمضون اعينهم عن هذه الادلة التي هي ملء الكون ، ويحاولون طرد
نفسهم من هذا الموقع المشرف واللائق بالانسان فلا يمكن تعليل تصرفهم هذا
وارجاعها الى العلم او الى العقل ، بل الى امور اخرى اذ كما قال «الفرد
نورث وايد هييد» :

« ان تصرف بعض رجال العلم الذين جعلوا كل غايتهم في الحياة اثبات عدم وجود غاية لهم يستحق ان يكون موضوعا لدراسة علمية ممتعة ». ونود ان نشير في هذاخصوص الى تجليات الجمال التي تتوضع عند عامل العلاقة بين « السبب » و « النتيجة » في تاريخ الكون . ويمكن تشبيه ذلك بالعلاقة بين سطح محيط هائج وبين اعمقه ، فبينما تتجلى صفة « (الجلال) » للخالق في السطح الهائج العاصف ، نرى صفة « (الجمال) » للخالق تتجلى في اعمقه التي تضم عوالم من الالوان البدعة والمخوقات الجميلة . وان تدقق وفحص المراحل التي مر بها الكون منذ خلقه في ضوء هذا المثال ، مع الاخذ بنظر الاعتبار النتيجة الحالية والوضع الحالى للكون وتذكر الامثلة العديدة لتجليات الرحمة علينا امر ضروري جدا لفهم الكون ولفهم تاريخه ايضا ، اذ يجب الا ننسى ان العناصر الاولية لحليب الامهات الذى يوضع في افواه المولودين حدثا في كل ثانية في هذه الدنيا من الاطفال ومن صفار الحيوانات ، والمركب بتراكيب مختلفة حسب حاجة كل رضيع ، قد هيئت اثناء المراحل الاولى من خلق الكون - التي سيتم شرحها في هذا الكتاب - وبدون اجراء هذه المقارنة فإنه من المستحيل فهم معنى الكون ومعنى انفسنا ومنزلتنا حق الفهم ... لان ذلك سيكون شبها بالنظر الى بذرة شجرة باعتبارها بذرة لغير ، دون ان نأخذ بنظر الاعتبار ان شجرة كاملة وثمارا وزهورا ستنتج وستنبثق منها .

عندما تقوم بتقديم وشرح الحوادث في فصول الكتاب فاننا سنقوم ايضا بالتنبيه الى المعاني الكامنة وراءها ، اي انسا بقدر اهتمامنا للاجابة على سؤال : كيف ؟ فسنفهم ايضا للاجابة على سؤال : لماذا ؟ ذلك لان العلم ان اهمل ايضاح المعاني الكامنة وراء الظواهر والحوادث فإنه لا يعتبر قائما بمهمته بشكل تام ، لذا فان العالم الرياضي المعروف « هنري بونيكار Henri Ponicaré » محق تماما عندما قال : « كما ان ركاما من الطابوق لا يعني بناء ، كذلك فان ركاما بالمعلومات ليس علما ». لذا فان ما يجعل المعلومات والمعارف علما هو القيام بوضعها في المكان المناسب وجعلها تفيد معنى معينا . وفي علوم الفلك يجب عدم الاقتصار على مكتشفاتها بل علينا ان نتناول هذه المكتشفات ونتفحصها مع نتائجها في نفس الوقت ، وهذا هو الذي يعطي المعنى لعلوم الفلك وللكون ، هذا علما بان علم الفلك توصل الان الى الاجابة عن الاسئلة التي كان الانسان يسائل السماء فوقه وهو يتطلع اليها عبر العصور السابقة .

وليست هناك حاجة لاي مساعدة او لاي عناء في الحصول على هذه الاجوبة التي اصبحت واضحة وضوح النجوم في السماء ، بل يكفي ان يكون الانسان ذا ادراك ونية سليمة ، وان لا « يخشى » هذه الاجوبة

الفصل الأول

المدخل

من السلحفاة الى المجرات :

شروق الشمس كل صباح يلهب خيال الشاعر . ودقة النظام الشمسي تثير الفلكي . ان علم الفلك يفسر شروق الشمس ، ولكن من الذي سيفسر النظام الشمسي ؟ ان الكون الذي تتوقع منه تفسير كل شيء ، هو بحد ذاته اكبر لغز ، وهو ايضا معجزة خالدة .

جورج سانتيانا*

قبة سمرت فوقها النجوم ... وارض منبسطة كاناء تحت هذه القبة ...
واربعة افياں تحت هذه الارض ... ثم سلحفاة عملاقة تحت هذه الافياں ...
وحية تحت هذه السلحفاة ... ثم بحر واسع لا نهائي تحت هذه الحية ...

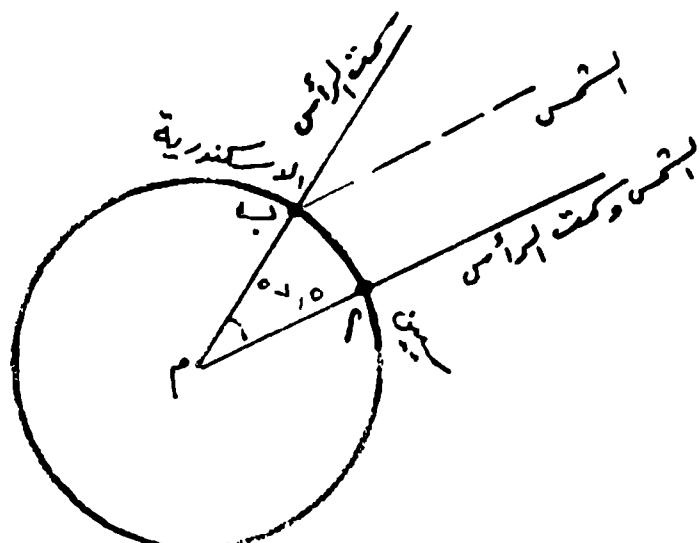
* جورج سانتيانا (١٨٦٣ - ١٩٥٢) :
فيلسوف وشاعر امريكي ، ولد بمدريد ودرس في جامعة هارفرد ، لم رجع الى اوروبا
واعتل في دير بابطانيا اهم كتبه (الاحساس بالجمال) و (حياة العقل) و (موالسم
الوجود) ،
(الترجم)

هذه هي صورة الكون التي ترد كثيرا في الأساطير القديمة ... اذ لا يوجد عصر او مجتمع لم يقم بمحاولة تفسير العالم حسب مفهومه وعقلياته . ونحن الان نسخر من هذه التصورات والمفاهيم . ولكن بالرغم من هذا فان العهود القديمة لم تخلي تماما من بعض الحسابات والتخمينات المستندة على ارصادات جديدة في الفلك .

والحقيقة ان من الممكن القول ، ان علم الفلك ظهر مع بدء التاريخ الانساني . وقد بدأ تطبيق المبادئ العلمية في البحوث الفلكية منذ العهود السابقة للميلاد . لذا يمكن اعتبار علم الفلك ، اقدم العلوم الانسانية ؛ واستحق بذلك لقب « ام العلوم » .

قبل الميلاد باربعة قرون تمت البرهنة على كروية الارض وبعد عصر واحد فقط من ذلك التاريخ تم حساب قطر الارض^(١) بشكل اصح واقرب كثيرا للرقم الحالي من حساب كريستوف كولومبس الذي اجراه سنة ١٤٩٢ م . وبعد قرن واحد تم تخمين المسافة بين الارض والقمر وهو تخمين مقارب لحساباتنا الحالية . ومع ذلك فان النظريات حول صورة الكون ومنظره العام لم تسجل تقدما سريا .

(١) كان العالم الافريقي « آرستيشيز » (٢٧٦ - ١٩٥ ق.م) اول من نجح في قياس محى الكرة الارضية وقطرها بشكل قريب للحقيقة . وقد اجرى قياساته هذه في مصر ، اذ رصد الشمس في مدينة الاسكندرية وفي قرية تدعى سبيين (موقع مدينة اسوان حاليا) وقد اختارهما لكونهما تقعان على خط طول واحد . (في الحقيقة لا تقعان بالضبط على نفس خط الطول) . انظر الشكل ٨ .



وفي اوربا لم تمر اية شكوك حول النظرية الفلكية التي كانت تقدم صورة الكون على اساس ان الارض هي مركز الكون حتى صدور كتاب «كوبيرنيك»^(٢) (١٥٤٣ م - ١٤٧٣ م) حوالي منتصف القرن السادس عشر . كانت الارض حسب تلك النظرية هي مركز الكون ، تدور حولها الشمس والكواكب ثم غلاف خارجي من النجوم . اما نظرية « كوبيرنيك » فانها كانت تضع الشمس في مركز الكون بدلا من الارض . اما فكرة غلاف النجوم فقد استمرت في الرواج والقبول حتى القرن الثامن عشر .

في النصف الاول من القرن الثامن عشر تم حساب مسافات بعض النجوم بارقام قريبة من حساباتنا الحالية . ومع كل اكتشاف جديد كانت حدود الكون تأخذ بالاتساع ، واصبح يتضح تدريجيا ان النجوم لا تشكل غلافا رقيقا حول الكون – كما كان يعتقد سابقا – بل انها منشورة في كل ارجاء



قام هذا العالم برصد الشمس في هذه القرية (اي في نقطة ا) يوم ٢١ حزيران حينما كانت الشمس عمودية عليها ، ثم قام برصد الشمس في مدينة الاسكندرية في نفس التاريخ من السنة التالية (اي عند نقطة ب) . فوجد ان الشمس مائلة بمقدار ٥٧ درجة . ثم قاس المسافة بين التقرين (ا ، ب) فوجد انها تبلغ ٥٢٠ ميلا ، اذن لهذه المسافة هي قوس العיגل المقابل لزاوية مقدارها ٥٧ درجة . وبقسمة هذه المسافة على ٥٧ حصل على ما يقابل البرجة الواحدة من المسافة ، ثم بضربها في ٣٦0 درجة حصل على محیط الكرة الأرضية . وقد حصل على رقم ٢٤٩٦٢ ميل كمحیط للأرض (وهو رقم قريب من الحسابات الحالية والبالغة ٢٤٧٨٠ ميلا) وبقسمة مقدار العیط على النسبة الثابتة حصل على رقم ٧٩٤٢ ميل كنصف قطر الأرض (اي ان القطر يبلغ ١٥٨٨٦ ميلا) علما بان الحسابات الحالية تشير الى ان معدل قطر الأرض يبلغ ١٢٧٢٢ ميلا .

(الترجم)

(٢) نيكولا كوبيرنيكوس

ولد في مدينة تورون ببولندا ودرس الفلك في جامعة خاركيف وتخصص في دراسة الطب بجامعة بادوا والقانون في جامعة فروينبيرج . كان شديد الولع بالفلك ، فلخصن جل اوقات فراغه في محاولة ايجاد صورة حقيقة للسماء ، وقد سجل تصوره للكون في كتابه « دورة الاجرام السماوية »
سنة ١٥٢٠

De Revolutionibus Orbium Cœlestium

سجل فيه ان الأرض ليس مركز الكون ، بل هي تدور حول الشمس التي هي مركز الكون . ولكن كتابه هذا لم يطبع الا سنة وفاته (١٥٤٣ م) .

(الترجم)

الكون . ومع ذلك فان فكرة ان الكون يتالف من مجموعة من المجرات لم تتضح الا في اوائل القرن العشرين ، لأن القناعة السائدة كانت ان الكون يتالف من مجرة واحدة وهي مجرتنا المسماة بـ « درب التبانة » Milky Way ولم يتضح وجود المجرات الاخرى الا بعد نصب مرصد مونت ويلسون Mount Wilson سنة ١٩١٧ في الولايات المتحدة الامريكية واستعمال تلسكوب ذي قطر (١٠٠) انج . وبذا العالم « ادوين پاول هوبيل » (١٨٨٩ - ١٩٥٣) برصد دراسة ما كان يعتقد انه غبار كوني في مجرة « اندرؤميدا » بهذا التلسكوب العملاق لأول مرة ولمدة سنوات . علما بأن اول من لاحظ هذا الجسم هو العالم الفلكي « عبدالرحمن الصوفي » * (٩٠٣م - ٩٨٣م) سنة ٩٦٤م اذ ذكر انه : « سحابة صفراء » وقد كان يعتقد بأن هذا الجسم ليس الا سحابة من الغبار والغازات في مجرة درب التبانة كغيرها من سحابات الغبار والغازات الاخرى . ولكن « هوبيل » اكتشف بعض النجوم المنفردة على اطراف هذه « السحابة » وهكذا تبين ان « اندرؤميدا ANDROMEDE » ، ليست عبارة عن سحابة من الغبار والغازات ، بل تتالف من نجوم .

واخيرا استطاع « هوبيل » سنة ١٩٢٣م اكتشاف بعض النجوم المسماة بـ « التغيرات القيفاوية » (٢) Cepheid Variables في مجرة « اندرؤميدا » فاستطاع بواسطتها من حساب بعد هذه المجرة عنا (استنادا الى التغيرات

* هو ابو الحسين عبدالرحمن بن عمر الصوفي ولد بالري سنة ٢٩١هـ واتصل بعهد الدولة احد ملوك بنى بويه ، ويعتبر من كبار الفلكيين العرب ، له كتاب شهير باسم « صور الكواكب الثابتة » وفسمه على اساس رصد مواقع النجوم المختلفة ، وهذه الخطوط موجودة الان في متحف « المترو بوليتان » بنيويورك وتشتمل (٤٥) مجموعة من مجموعات النجوم يلي وصف كل منها رسم يمثلها . وله كتاب (الارجوزة في الكواكب الثابتة) وكتاب (الذكرة) وكتاب (مطراح الشعاعات) .

(المترجم)

(٢) التغيرات القيفاوية Cepheid Variables

هي نوع من النجوم النابضة التي تغير شدة اضاءتها وملامحها اذ تخفت حينا وتلمع حينا آخر وبفترات منتظمة وبشكل دبلبات منتظمة . ولا يعرف بعد السر الكامن وراء هذه الظاهرة الغريبة ، وان كان العلماء يرون انها تشبه الانتفاخ والتقلص المتعالجين بشكل منتظم ومستمر والتي تحدث نتيجة موامل وتفاعلات غير معروفة تجري في باطن هذه



المنتظمة الحاصلة في شدة لمعان هذه النجوم يمكن حساب مقدار اللumen المطلق لها ، ومن حساب النسبة بين اللumen المطلق وبين اللumen الظاهري يمكن حساب بعد تلك النجمة عما وبعد المجرة التي وجد فيها) .

وبحسب حسابات هوبيل آنذاك فان بعد مجرة « اندرورميда » عنا هو ٨٠٠.٠٠ سنة ضوئية . ومع ان هذا البعد – على ضوء حساباتنا الحالية – هو ٢٢ مليون سنة ضوئية ، الا ان رقم ٨٠٠.٠٠ سنة ضوئية كان رقما هاما سنة ١٩٢٠ لم يسمع به من قبل . وكان هذا الرقم كافيا لاظهار ان مجرتنا – درب التبانة – ليست وحدها في الكون .

ثم انشئت تلسكوبات اضخم واكفا في مراصد اخرى في العالم . كما افتتحت آفاق جديدة وذلك عند استعمال الامواج الراديوية والاشعة تحت الحمراء (infrared rays) والاشعة السينية (X) في علم الفلك . فاكتشفت مجرات واجسام كونية اخرى كثيرة وعند كل اكتشاف جديد كان الكون يتسع ويتتوسع .

نستطيع ان نلخص منظر الكون في ضوء معلوماتنا الحالية كما يلي .
مبتدئين بمنظومتنا الشمسية :

ان منظومتنا الشمسية التي تتكون من الشمس (التي ترسل اليها اشعتها الضورية لحياتها من بعد ١٤٦ مليون كيلو متر) ومن الكواكب تشغف حيزا نصف قطره (٥٩) مليار كيلو متر وهذه المسافة هي بعد مسار الكوكب التاسع بلوتو عن الشمس وتبلغ (٣٩٥) اضعاف المسافة بين الارض والشمس ، واسعة الشمس التي تصلنا في (٨) دقائق تقريبا تصل هذا الكوكب في (٥٥) ساعة .



النجوم . ومعدل الزيادة والنقصان في اللumen يقارب $\pm 8\%$.

تنقسم هذه النجوم بالنسبة لفترات اللumen والخلفوت الى الاقسام التالية :

١ - التغيرات المنقودية (Cluster Variables) : تراوح الفترة هنا بين ٥١ - ٣٦ ساعة .

ب - التغيرات المجرية Galactic cepheid : تراوح الفترة بين ٥١ - ٤٥ يوما

ج - التغيرات غير الامتصادية irregular interissic variables تراوح الفترة هنا بين ١٥٠ - ٢٠٠ يوما .

(الترجم)

ومن المشكوك ان تبقى المجموعة الشمسية ضمن هذه الحدود ، ذلك لأن الكوكب التاسع لم يتم كشفه الا سنة ١٩٣٠م وليس من المستبعد اكتشاف كوكب عاشر او حادى عشر وفي هذه الحالة ستتبرأ المجموعة الشمسية اضعافاً مضاعفة .

عندما نتجاوز مجموعتنا الشمسية ، فإننا لن نستعمل الكيلو مترات في حساباتنا ، بل نضطر إلى استعمال السنوات الضوئية ، فالمسافة التي تقطعها الامواج الكهرومغناطيسية في سنة واحدة تبلغ (١٢١٠ × ٥٤) كيلو متراً .

وأقرب نجم (او أقرب مجموعة نجمية) اليها هي المجموعة النجمية الثلاثية المسماة بـ (ا). قنطورس ALPHA CENTAURE (التي يمكن رؤيتها من النصف الجنوبي للكرة الارضية . والمسافة بيننا وبينها تبلغ (٢٩٤) سنة ضوئية . فاذا مثلنا المسافة بين الارض والشمس بمترا واحد فان المسافة بيننا وبين هذه المجموعة النجمية ستبلغ (٢٧) كم . والمسافات بين النجوم في المنطقة التي وجد فيها كرنا الارضية اكبر من تلك المسافة . اذ يبلغ معدلها (٦٧) سنة ضوئية .

وتشكل مجرتنا مع ثلاثة مجرات اخرى قريبة منها . مجموعة او « كومة » مجرات . واقرب هذه المجرات - الكبيرة منها - اليها هي مجرة « اندروديدا » التي بعده عن مجرتنا ٢١٢ مليون سنة ضوئية . وهذه المجرة اكبر من مجرتنا ، وتحتوي على ثلاثة مليارات نجمة حسب الحسابات الاخيرة .

وعلى غرار مجموعة المجرات عندنا ، فإن المجرات الأخرى أيضاً تجتمع في مجاميع ، وكما يمكن أن يتالف قسم من هذه المجاميع من ثلاثة أو أربع مجرات ، فإن هناك مجاميع تتالف كل منها من ألف مجرة . أما المسافات بين مجاميع المجرات هذه فتبلغ مئات الملايين من السنين الضوئية .

((اي تحتوى على مائة ألف مليون نجمة .

(المترجم)

ويعتقد ان الكون يحتوي على (١١١٠) مجرة (اي مائة الف مليون مجرة) . فاذا اعتبرنا مجرتنا (مجرة درب التبانة) مجرة متوسطة من ناحية الحجم بين المجرات ، فان عدد النجوم الموجودة في الكون يكون $1110 \times 1110 = 1210$ نجمة اي عشرة مليارات تريليون نجمة . فاذا قمنا بتوزيع هذه النجوم على الافراد الذين يعيشون على سطح كرتنا الارضية والذي يصل عددهم (٤) مليارات ، وبدأ كل فرد بعد حساب حصته من النجوم لاحتاج كل منهم الى مائة الف سنة في عدد مستمر ودون راحة (وبمعدل نجمة واحدة كل ثانية) لكي يكمل عد حصته من النجوم .

وامام هذا الكون الرحب ... الواسع ... المزدحم ... فانه لا يكفي لقدير عظمة القدرة الالهية التي تسير الكون اعتبارا من اصغر جزء في الذرة الى النجوم التي تزيد حجومها على حجم الشمس بعشرات المرات ... الى المجرات ... الى مجموعات المجرات ... تسيرها وkanها جيش ضخم بأمرة قانون واحد ... لا يكفي لتقدير هذه العظمة النظر الى هذه الارقام الضخمة الرهيبة فقط ، ولكن علينا ان نضع في نظر الاعتبار الى جانبها السرعات الهائلة والحركات المعقّدة لهذه النجوم والتي تبلغ مئات الكيلو مترات في الثانية الواحدة . وفي اتجاهات مختلفة . وتبلغ هذه السرعات في المجرات مستويات اكبر . اما في اجزاء الذرة فان السرعة تقاد تقارب سرعة الضوء . فاذا اضفنا الى هذه الحركات المعقّدة تأثيرات القوى المختلفة ، فان انتظام النجوم التي نراها تتألق في السماء ليلا بكل براءة ، ليس الا دليلا على وحدانية الخالق وليس حادثة طبيعية عشوائية .

في خضم هذا الكون الرحب الواسع والمزدحم وفي خضم هذه الحركات المعقّدة للنجوم وماوراتها المذهلة ، فان اهمية الوجود المادي لمجموعتنا الشمسية وكوكبنا الارضي أصبحت تتضاءل تدريجيا ... ولكن يبرز هنا سؤال فلسفـي وهو : كيف ولماذا ظهر هذا العالم للوجود ؟ ولماذا وجد الانسان ؟ نستطيع ان نقول اننا الان في وضع افضل للجواب على هذه الاسئلة . فبواسطة التلسكوبات الراديوية والضوئية وبواسطة المرصد الفضائي نستطيع ان نستطلع اعمق الكون واغواره حتى مليارات السنين الضوئية وان نستطلع تاريخه .. ولاشك ان ما نجهله حاليا يزيد بما لا يقبل المقارنة على ما نعلمه ، ولكننا اليوم ندرك ونميز بين ما نعلمه وما نجهله ، اي اننا نعلم على الاقل مقدار جهلنا ، فمثلا نعلم الان بما لا يقبل الشك ان الكون له عمر معين ، ونملك الادلة الكافية على ذلك ، ونتوقع زيادة هذه الادلة بمرور الوقت ، اما توقع انتفاء هذه الادلة فلا . وبال مقابل

فاننا لانستطيع سوى القيام ببعض التخمينات عن عمر الكون وسنه والعقابه او النهاية التي تنتظره . في هذه التخمينات لا نستطيع اعطاء رقم محدد ودقيق ، ولا ندري اي تخمين او اي رقم سيكتسب صفة القطعية في المستقبل ومن المحتمل ان يظهر تخمين او رقم اخر ... هذه امور تبقى قابلة للنقاش .

ان وجهات النظر او النظريات المقدمة الان حول خلق الكون ونظام عمله تستند على الارصاد وعلى الحسابات ، وليس على قوة الخيال كما كان في السابق عند تقديم اسطورة السلفاوة والافيال .

BIG BANG من بين وجهات النظر هذه نرى ان نظرية الانفجار الكبير اصبحت تحظى بقبول متزايد لدى جميع الاوساط الفلكية وتكتسب قوة بالادلة العديدة ، والمعاقبة التي بدت بالظهور منذ نصف قرن تقريبا . وهي تجيب اجوبة مقنعة وشافية لكل التساؤلات التي تخطر على البال في هذا الموضوع .

ولهذا فقد اعتبرت هذه النظرية « نظرية نموذجية وقياسية ». ومع ذلك فنحن نعلم ان لكل عصر خرافته واسطورته . لذا فعلينا الثاني وعدم الاستعجال في التبسم بسخرية من الاساطير القديمة في الوقت الذي لانزال نرى بيننا من يرمي بجميع الادلة العلمية جانبا ثم يحاول القيام بتفسير الكون مستندًا في ذلك على تخيلات لا يقبلها العقل والمنطق . وسوف نشير الى بعض هذه التفاسير الخيالية في خاتمة كتابنا .

في الفصول التالية سوف نستعرض التطورات التي مهدت لظهور نظرية « الانفجار الكبير » ثم نتوقف عند شرح الادلة والبراهين عليها . ثم نتناول جميع الحوادث اعتبارا من خلق الكون الى تكون السذرات . حتى تكون المجرات وتشكلها اما مصير الكون وعاقبته فانه موضوع طويل ويحتاج تدقيقه وبحثه الى كتاب مستقل ، ولكننا مع ذلك سنتناول هذا الموضوع بقدر ما يسمح به المجال في الفصول الختامية للكتاب . وفي ختام الكتاب سنقف عند بعض الاسئلة التي قد ترد على البال حول الاسباب الكامنة وراء خلق الكون وموقع الانسان وعلاقته بهذا الكون .

الفصل الثاني

نموذج القرن العشرين :

الكون المتسع

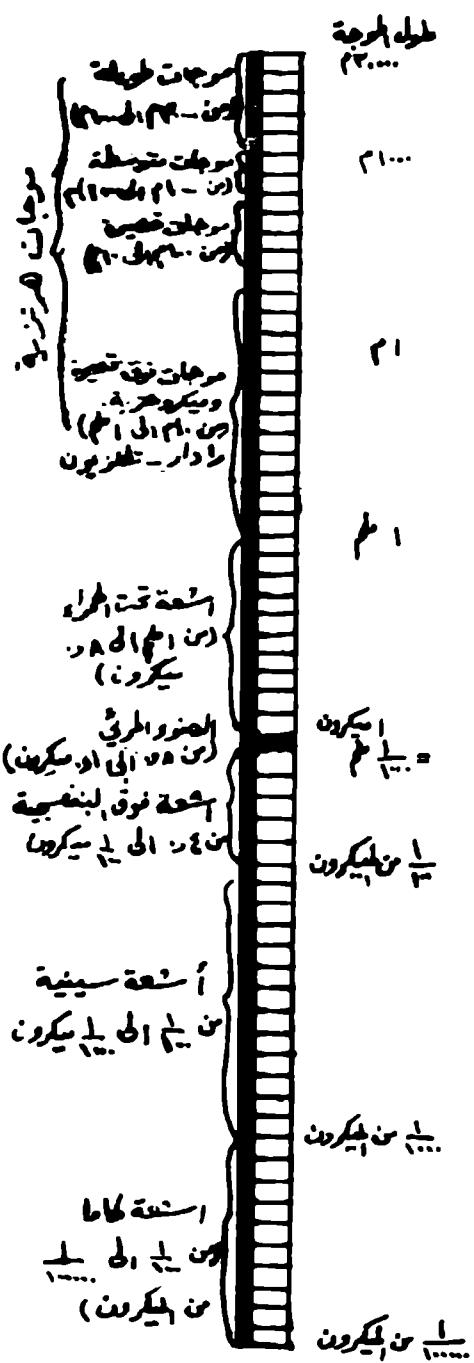
[والسماء بنيتها باید وانا لوسعون]

اللاريات (٤٧)

ان معظم الرسائل العديدة التي ترد الى دماغنا - بواسطة اعضائنا - من محيطنا الخارجي لاجل تقييمها هي رسائل واردة بواسطة الضوء (اي بحاسة البصر) . اما الاخبار التي ترددنا من خارج دنيانا فتكاد تكون كلها بواسطة الضوء وغيرها من الموجات الكهرومغناطيسية .

تبدي الموجات الكهرومغناطيسية خواصا مختلفة ، ولكنها ليست موجودات مختلفة ، فالموجات الضوئية التي ترد الى اعيننا والموجات التي ترد الى هوائي الراديو ، تملكان نفس الماهية ، وهما تحملان نفس ختم التوحيد الالهي الذي يصنع ، من شيء واحد كل شيء .

فالطيف الكهرومغناطيسي ، الذي يتتألف من اشعة كاما والاشعة السينية والاشعة فوق البنفسجية والاشعة المرئية والاشعة تحت الحمراء مع الموجات الميكروية « مايكرويف » والموجات الراديوية والخواص المختلفة التي تظهرها هذه الموجات تعود الى اختلاف اطوالها (شكل ٩) . ويعود هذا الاختلاف الى اختلاف الطاقة التي تحتويها الفوتونات ، وهي الجسيمات عديمة الكتلة التي تشكل الموجات الكهرومغناطيسية ، فكلما زادت الطاقة في الفوتون قل طول الموجة (طول الموجة ، هو المسافة بين قمتين متجاورتين في الموجات) وازداد التردد (التردد هو مقدار الموجات المارة في الثانية الواحدة من نقطة



شكل ٩

الطيف الكهرومغناطيسي

معينة). فتردد اشعة كاما ، اكبر من تردد الاشعة المرئية كما ان موجاته اقصر . و « فوتون » اشعة كاما تملك طاقة اكبر من طاقة فوتون الاشعة المرئية . وكلما قلت الطاقة ، ازداد طول الموجة وبصيغ الفوتون ناقلا للانبعاث الطويلة الموجات في الطيف .

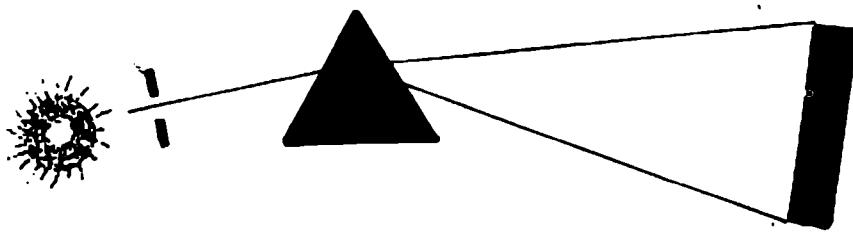
ونحن نعلم ان الاشعة المرئية نفسها ليست اشعه واحدة . فقد اثبت سير اسحاق نيوتن * (١٦٤٣م - ١٧٢٧م) سنة ١٦٦٦ ان اشعة الشمس البيضاء تكون من الوان مختلفة ذات موجات وترددات مختلفة وذلك عند امراره اشعة الشمس من خلال منشور زجاجي . فالالوان المختلفة الناتجة من مرور الضوء خلال المنصور . تظهر اكترات مختلفة ؛ فاللون ذو الموجة الطويلة يبدي انكسارا اقل ، ثم اللون الاقصر موجة ... وهكذا تترتيب الالوان في الطيف الشمسي ؛ فنرى الترتيب التالي في الطيف ابتداء من الاحمر : البرتقالي ، الاصفر ، الاخضر ، الازرق ، تم البنفسجي .

بعد قرن ونصف قرن من اكتشاف نيوتن هذا ، ظهرت خاصية أخرى لضوء الشمس ، فعندما كان جوزيف فون فراونهوف Joseph Von Fraunhofer (١٧٨٧ - ١٨٢٦ م) - وهو الماني ويعمل في صناعة الآلات البصرية - يفحص نوعية المناشير التي صنعها ويدقق جودتها سنة ١٨١٤ م لاحظ وجود خطوط سوداء في الطيف الشمسي . وكانت هذه الخطوط الموجودة في أماكن مختلفة من الطيف تظهر عدم وجود الاطوال الموجية المقابلة لهذه الاماكن في اشعة الشمس .

في سنة ١٨٥٩ لاحظ العالم الفيزيائي الالماني كورنيليوس روبرت كيرhoff Gustaf Robert Kirchhoff (١٨٢٤ - ١٨٨٧ م) نفس هذه الظاهرة عندما قام في المختبر بامرار الضوء خلال مختلف الفازات ، وهكذا تبين ، ان اطوالاً معينة من الموجات الضوئية ، تمتلك من قدرة على تثبيط بعض الفازات . اذن ، فإن الظاهرة نفسها كانت تحدث في الشمس حيث ان بعض الفازات الموجودة في جو الشمس كانت تمتلك قدرة على تثبيط بعض الموجات الضوئية (شكل ١٠) .

* سير اسحق نيوتن Isaac Newton : عالم فيزياء انكليزي من اعظم علماء القرن الثامن عشر في الفيزياء والرياضيات . تلقى علومه في كمبردج اتصل باستاذ الرياضيات اسحق بارو Isaac Barrow (۱۶۲۰ - ۱۶۷۷) الذي قدر مواهبه وعينه في كرسبيه عام ۱۶۶۹ وهو في سن السادسة والعشرين . استطاع تحليل الصورة العادي الى الوان الطيف المروفة ، وكذلك التوفيق بين النظرية الجسيمية والنظرية الوجية لفسر فواهر الصورة ، اكتشف قوانين الجاذبية والحركة وقوانين التفاضل والتكامل في الرياضيات ، واخترع الوقود ذو الرأة الماكسية . اختير لتصبح رئيس الجمعية الملكية بانكلترة تقديراً لاعماله .

(訳文)



شكل ١٠

تبعد اماكن موجات اشعاعات الضوء التي تتمتع من قابل بعض العناصر الموجة
في جو الشمس بشكل خطوط سوداء في الطيف

ما هو السبب في هذه الظاهرة ؟

لشرح سبب هذه الظاهرة علينا ان نتفحص بعض الامور في مستوى
السلرة .

هناك قوانين معينة تحدد كيفية ترتيب الالكترونات حول نواة الذرة .
فالالكترون لا يأخذ مكانه في مدار ما حول النواة بشكل عشوائي ، فكما يجلس
المسافر بالقطار في الموقع والدرجة المناسبة مع المبلغ الذي دفعه ؛ كذلك يحتل
الالكترون مدارا حسب الطاقة التي يحملها (تدعى هذه المدارات بمستويات
الطاقة) (١) . لنفرض ، ان نواة ذرة الهيدروجين موجودة في وسط
استانبول في هذه الحالة يضطر الالكترون ان يكون في مدار يمر من مدينة
« يالاوه » (٢) .

اذا اكتسب الالكترون طاقة اضافية فانه يتبع اكثر عن النواة ، ولكن
شرط واحد وهو ، ان تكون هذه الطاقة الاضافية بمقدار يكفي لاحلاله في
المدار الثاني او الثالث او الرابع . والا فان الالكترون ليس حررا ان يختار

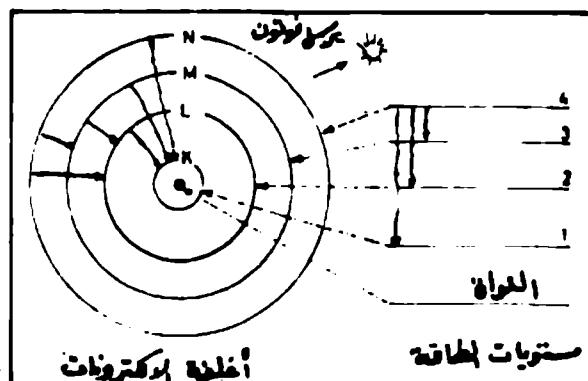
(١) هذا الشكل من الاستقرار هو الذي مكن من استمرار الحياة بواسطة التفاعلات الكيماوية
والبيولوجية . ولو لم تكن هناك قواعد معلومة لاستقرار وارتباط الكترونات داخل السلرة
ما كان بالامكان تكون وتشكل حتى جزيئه واحدة من اللع ، اي ان رحمة الغالق
تتجلى حتى في الكترونات اللئات مصدرها لقوله تعالى (ورحمتي وسعت كل شيء) .

(٢) يالاوه : مدينة صغيرة سياحية تبعد (٥٠ كم) تقريبا عن مدينة استانبول .

(الترجم)

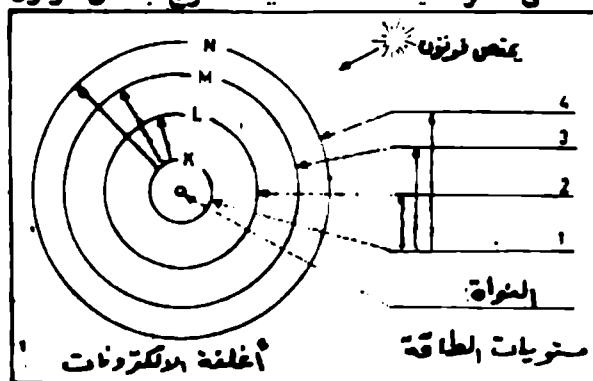
موضعا آخراً بين هذه المدارات المثبتة أماكنها . لذا ، فإن ذرات المواد المختلفة لا تقبل من الطاقة إلا المقدار الذي يكفي لايصال الكتروناتها إلى مستويات الطاقة هذه . وتأخذ انطلاقة شكل المغتونات ، التي هي جزء صغير من الموجة الكهرومagnetostaticية التي سبق انكلام عنها (شكل ١١ ، ١٢) .

نستطيع ان نشبه هذه الخاصية في الذرة بالشهمية عند الاحياء . فلدي كل مخلوق شهمية الى لاطعمة او لاغذية الخاصة به ، فمثلا ، لانستطيع ان نطعم الخراف احما . وبنفس هذا ، ننان ذرة كل مادة لا تقبل الا فوتونات ذات موجات معينة الطول . فمثلا الغلوتينات التي طول موجاتها (٣٩٢٣٦٦٤) و (٣٩٦٨٤٧) ان صادفت في طريقها ذرة كالسيوم فانها تتبع



١١

عندما ينتقل الإلكترون من مدار خارجي بعيد إلى مدار إفراط
الى التواه يفقد زاوية معينة سُرخ بشكل فوري



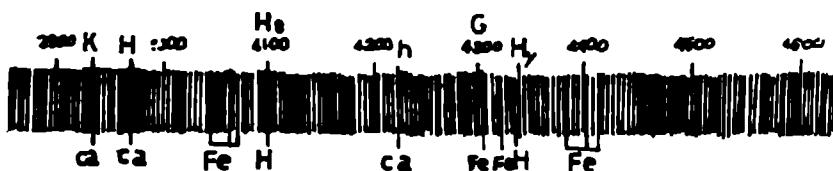
شکل ۱۲

عندما تمتص الكرة فوتونا ، فإنها تكتسب طاقة معينة ، مما ينتج عنه ارتفاع مستوى طاقة الالكترون (اي ينتقل الالكترون من مستوى منخفض من الطاقة إلى مستوى طاقة أكبر وذلك بانتقاله من مدار قريب إلى مدار أبعد عن النواة)

(٣) انكستروم = ١٠ سم = $1/1$ ملم اي جزء واحدة من عشرة ملليمترات جزء من المتر .

وتحتاج من قبلها ، ولعدم وصول موجات هذه الفوتوناتلينا ، فان اماكنها في الطيف تبدو خطوطا سوداء(٤) . ونحن نطلق على هذه الخطوط ، اسم خطوط كالسيوم (K) و (H) ، فان صادفتنا هذه الخطوط عند قيامنا بتدقيق طيف احدى النجوم ، فمعنى ذلك عثورنا على بصمة الكالسيوم هناك . اي اننا نعلم وجود الكالسيوم في جو ومحيط تلك النجمة . فكما نستطيع عند فحص خرطوشة رصاصة التوصل الى معرفة من اي مسدس انطلقت معرفة اكيدة دون ان تكون هناك حاجة الى شهودنا حادثة الاطلاق ، كذلك نستطيع معرفة مكونات النجوم من تدقيق وفحص اطيافها .

بعد هذا الاكتشاف من قبل فرانهوفر Fraunhofer ثبت في الطيف الشمسي ثلاثون الفا من هذه الخطوط ، كما تم تشخيص ومعرفة اكثر من نصفها (شكل ١٣) .



شكل ١٢

الخطوط الممسحة في جزء من اجزاء الطيف الشمسي .
الارقام العلوية تبين اطوال الموجات بوحدات الانكستروم . وقد سجلت بعض العناصر
التي تبيّنها بعض خطوط الطيف التي تم امتصاصها

(٤) ان الطاقة الاصافية التي تمتلكها الكرة لا يبقى فيها على الدوام . فهي تدفع خارجا اما دفعه واحدة . او على شكل دفعات ولكن تكون دفع هذه الفوتونات خارجا يتم في اى اتجاه ، لذا فان نسبة قليلة فقط من هذه الفوتونات تكون في اتجاه نظرنا ، لذا فان محل هذه الفوتونات الممتصة يظهر ايضا خطوط سوداء .

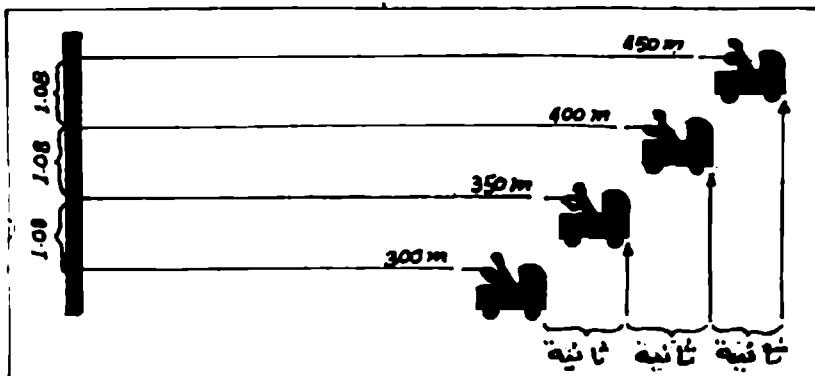
في هذه الاثناء تمت مشاهدة خاصية اخرى عند تدقيق اطیاف النجوم . فقد لاحظ الفلكي الانكليزي « سير وليام هوكنز » Sir William Huggins (١٨٢٤ - ١٩١٠ م) ان هذه الخطوط السوداء ، تبدي انحرافا و تحركا نحو الطرف الازرق او الاحمر في اطیاف النجوم . فمثلا نرى ان خط « كالسيوم K » الموجود في الطيف الشمسي وبطول موجة (٣٩٣٢٦٦٤) انکستروم ، يظهر في اطیاف نجوم اخرى في اماكن وباطوال موجات اخري (٥) .

وما لبث ان اكتشفت الرابطة والعلقة بين ظاهرة الازاحة في الطيف وبين ظاهرة فيزيائية اكتشفها العالم الفيزيائي النمساوي « كريستيان جوهان دوبлер » Christian Johann Doppler (١٨٠٣ - ١٨٥٣ م) قبل نصف قرن تقريبا ، وبالضبط في سنة ١٨٤٢ م . فهذه الظاهرة التي يطلق عليها اسم « ظاهرة دوبлер » توضح وبشكل ممتاز سبب الانحراف في اطوال الموجات . ان انحراف طول الموجة يعني ، اما زيادة الطول او قصره ، فاذا كان الانحراف في الطيف ناجية اللون البنفسجي فان هذا يعني ، تناقص طول الموجة ، وان كان الانحراف نحو اللون الاحمر فيعني ، تطاول الموجة . ولكن متى يزداد طول الموجة ومتى يقصر ؟

ان كان الجسم الناشر لهذه الموجات يقترب منا ، فان طول الموجات يقل ويقصر ،اما ان كان مبتعدا عنا فان الطول يزداد . لنوضح ذلك بمثال : لنفرض ان جنديا يطلق طلقة من بندقيته كل ثانية نحو هدف امامه . فان كان الجندي دقيقا في الاصابة فان الطلقات التي تخرج من فوهة بندقيته كل ثانية ستصيب الهدف بفترات تفصل بينها ثانية واحدة ايضا فيما كانت المسافة بين الجندي والهدف . ولكن الوضع يختلف ان كان الجندي جالسا في المقعد الخلفي لسيارة جيب تبعد عن الهدف اثناء قيام الجندي بالاطلاقات .

(٥) قد يتساءل البعض : الا يجوز ان تكون هذه الخطوط للموجات المختلفة الطول عائمة لمواد اخرى ؟ وللجواب على هذا السؤال فانتا نذكر السائل بان الخطوط في الطيف تميل وتنحني باجمعها يمينا او يسارا . وعندما يكون الانحراف معا فان النسبة الموجودة بين الخطوط تبقى كما هي . فمثلا ، تبقى المسافة نفسها بين خطوط K و H في الكالسيوم . ويشبه هذا ما يجري في السلم الموسيقى ، فاما نحننا على القطع او الاصابع التي تعطينا سی - دو - را - سی في البيانو او على می - لا - صولا - می فانتا نحصل على نفس النغمة .

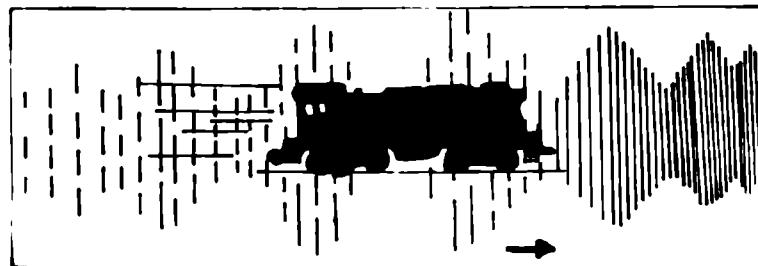
فمع ان الطلقات تخرج من فوهة البنادقية في كل ثانية الا ان الفاصلة الزمنية بين الطلقات الوالصلة الى الهدف لن تكون نفسها . ذلك ، لأن المسافة بين فوهة البنادقية وبين الهدف في تغير مستمر ، فإذا كانت المسافة بين الفوهة وبين الهدف (٣٠٠) مترا عند الطلقة الاولى . وكانت سرعة الطلقة (٦٠٠) م/ثانية . فان الطلقة تستغرق نصف ثانية في الوصول الى الهدف . ولو فرضنا ان السيارة تبتعد عن الهدف بسرعة (١٨٠) كم/ساعة فان الجندي عندما يطلق الطلقة الثانية بعد ثانية واحدة تكون السيارة قد ابتعدت (٥٠) مترا ، اي ان الطلقة تستغرق (٥٨٠) ثانية في الوصول الى الهدف ، ويعني هذا . ان الفاصلة الزمنية بين الاطلاقاتين ستكون (١٠.٨) ثانية عند الهدف وليس ثانية واحدة . (شكل ١٤) .



شكل ١٤

ان الرصاصات التي تطلق بفترات تبلغ ثانية واحدة من سيارة جيب تبتعد عن الهدف بسرعة (١٨٠) كم / ساعة تصل الى الهدف كل (١٠.٨) ثانية

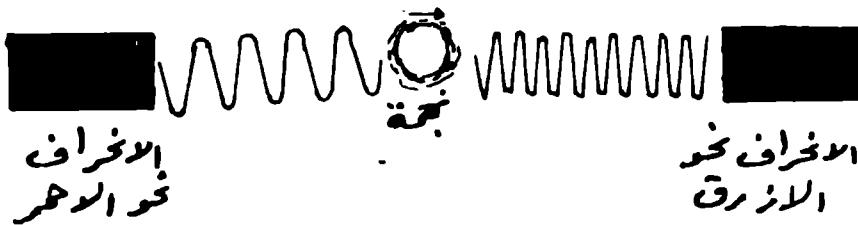
ويحدث الوضع نفسه بالنسبة للصوت وللضوء . فالموجات الصادرة عن مصدر الصوت او الضوء المتحرك بالنسبة اليها ستطول او ستقصر حسب اتجاه حركة المصدر بالنسبة اليها . ولهذا السبب يكون صوت صفاره القطار المقرب منا اكثر حدة من صوتها عندما يكون مبعدا عنا . (شكل ١٥) .



شكل ١٥

صفر القاطرة المتحركة يكون ذا صوت حاد في اتجاه حركتها ، وذا صوت خافت في الاتجاه المعاكس

وحسانا تستطيع تمييز هذا الفرق في الموجات الصوتية ، ذلك ، لأن من الممكن مقارنة سرعة الأجسام المصدرة للصوت مع سرعة الصوت . فمثلا القطار الذي سرعته (١٢٠) كم/ثانية يبلغ $10/1$ تقريبا من سرعة الصوت . وهذا يجعل في الامكان تمييز التغير الحاصل في فترات الموجات الصوتية الواسلة علينا . فإذا قارنا فترات سرعة الصوت البالغة (٣٢٠) م/ثانية تقريبا مع سرعة الضوء البالغة (٣٠٠٠٠٠) كم/ثانية علمنا صعوبة تمييز مثل هذا التغير بالنسبة للضوء ، ولا يظهر تأثير « ظاهرة دوبлер » في الموجة الضوئية الا لدى الأجسام الفضائية التي تملك سرعات كبيرة جدا تقرب من مئات او الاف الكيلو مترات في الثانية ، ولا يظهر هذا التغير في لون الضوء . اذ لنفرض ان الجسم المتبعد عننا ينشر ضوءا برتقالي ، فان هذا اللون ، مع انه سينحرف نحو الاحمر ، فان اللون الاصفر سيأخذ مكان اللون البرتقالي واللون الاخضر محل اللون الاصفر ، ويحل اللون الازرق محل اللون الاخضر ، واللون البنفسجي محل اللون الازرق ، واللون تحت البنفسجي محل اللون البنفسجي ... وهكذا يبقى الطيف على حالته الاعتيادية دون تغيير ، ولكننا نستطيع حساب الانحراف عن طريق تغير اماكن الخطوط السوداء كما ذكرنا سابقا ، (شكل ١٦) .



شكل ١٦

ظهور تأثير « دوبлер » في أطياف النجوم . اذ تغير اطوال موجات الضوء (التي يرسلها النجم) في اتجاه حركة ذلك النجم ، اما في الاتجاه المعاكس (اي اتجاه التباعد) فان اطوال الموجات ستتطول . وبظاهر هذا الامر باتجاه خطوط الطيف المتمتصة نحو الازرق او نحو الاحمر في الطيف

• بعد اكتشاف العلاقة بين اطيف النجوم وظاهرة « دوبлер » بدأ العالم الفلكي الالماني « هارمان كارل فوكل » Hermann Karl Vogel (١٨٤٢ م - ١٩٠٧ م) اعتباراً من سنة ١٨٨٧ م بتصوير وتدقيق واسعين لاطيف النجوم ، ونجح في حساب سرعات كثيرة من النجوم المقتربة او المبتعدة عنا وذلك بالمعادلة الحسابية التالية :

$$Z = \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda}$$

لنفرض ان مقدار الانحراف في الطيف = λ'
 وطول الموجة الظاهرية للخطوط السوداء = λ
 وطول الموجة الحقيقة لهذه الخطوط = λ

فإذا ضربنا Z ب (C) الذي يمثل سرعة الضوء حصلنا على سرعة النجم المقترب او المبتعد

$$V = Z \cdot C$$

لنمط مثلاً رقمياً للتوضيح :

لنفرض ان طول الموجة للكالسيوم (K) هو (٣٨٩٤٨,٢٣١) انكستروم في الطيف الذي تقوم بتحليله . علماً باتنا نعلم ان طول الموجة الحقيقة للكالسيوم (K) هو ٣٩٣٣,٦٦٤ انكستروم ، فإذا وضعا هذه الارقام في اماكنها في المعادلة السابقة نحصل على :

$$Z = 3948,231 - 3933,664 \times 10^{-4} = 2,55$$

وهذا هو مقدار الانحراف نحو اللون الاحمر . فإذا ضربنا هذا الرقم في سرعة الضوء نتوصل الى أن هذا النجم يتبعنا بسرعة (٥٧٦٥) كم / ثانية . في بداية القرن العشرين ظهرت مشاكل كثيرة ومهمة لظاهرة انحراف الطيف . فقد كشف « فاستو مالفن سلipher » Vesto Malvin Slipher (١٨٧٥ - ١٩٦٩ م) سنة ١٩١٣ م في مرصد « لوفل » اثناء تدقيقه

٧) اذا حصلنا في حساباتنا على ان $Z = 2$. فلن المعادلة السابقة لاتطبق ، لأن معنى ذلك ، ان الجسم يسير بسرعة تبلغ مسافتي سرعة الضوء وهو يخالف النظرية النسبية التي حددت لاجسام سرعة لايمكن ان تتعداها وهي ، سرعة الضوء . لذا فاتتها في حالة الاجسام التي تبدي اطيفاتها انحرافات كبيرة نحو الاحمر نستعمل المعادلة التالية :



للاطياf ان بعض الاجسام - التي كان يظن سابقا انها غبار فضائي - تبتعد هنا بسرعة (١٨٠٠) كم/ثا وعندما اعلن هذا العالم عن اكتشافه هذا سنة ١٩١٤ في اجتماع الجمعية الفلكية الامريكية هب العلماء المستمعون لمحاضرته من اماكنهم وقابلوا هذا التصریح او الاكتشاف العلمي بدھة شديدة ، وكان العالم « ادوین ب . هوبل » Edwin P. Hubble حاضرا هنالك . وعلى اثر اكتشاف « سلیفر » هذا ، فقد اوضح « هوبل » - كما ذكرنا في الفصل السابق - ان هذا « الغبار الفضائي » يحتل مكانا خارج مجرتنا وانه مجرة مستقلة اخرى .

كما كشف شيئا آخرا وهو ان اطیاف جميع المجرات - باستثناء عدد محدود - تبدی انحرافا نحو اللون الاحمر . وكان هذا يعني ، انه باستثناء عدد محدود في المجرات فان المجرات جميعها تبتعد عنا .

واخیرا ، وفي سنة ١٩٢٩ ، اعلن « هوبل » قانونه المعروف باسمه ، والذي ينص على ما يلي : « ان المجرات تبتعد عنا بسرع تتناسب طردیا مع بعدها عنا » . فاذا كان بعد مجرة (ب) ضعف بعد مجرة (ا) عنا . فان سرعة ابتماد مجرة (ب) عنا تبلغ ضعف سرعة

$$1 + z = \sqrt{(c + v) / (c - v)} \rightarrow$$

فمنها z^2 نرى ان سرعة الجسم تكون ٨٠٪ من سرعة الضوء

وإذا كان z^4 فان سرعة الجسم تصل الى ٩٦٪ من سرعة الضوء

* تقرد النظرية النسبية لاتشتن ان سرعة كتلة الجسم تزيد بزيادة سرعته وذلك حسب

$$\frac{1}{k} = \frac{k_1}{\sqrt{1 - \frac{s}{v}}}$$

k_1 = كتلة الجسم في حالة السكون

k_2 = كتلة الجسم عندما تكون سرعته v

v = سرعة الجسم

s = سرعة الضوء

لو زادت السرعة (v) حتى اصبحت مساوية لسرعة الضوء ، اي مساوية لسرعة (s) فان المعادلة ستكون كما يلي : $\frac{1}{k} = \frac{k_1}{\sqrt{1 - \frac{s}{s}}} = \frac{k_1}{\sqrt{1 - 1}} = \frac{k_1}{0}$ صيغة لدھائی

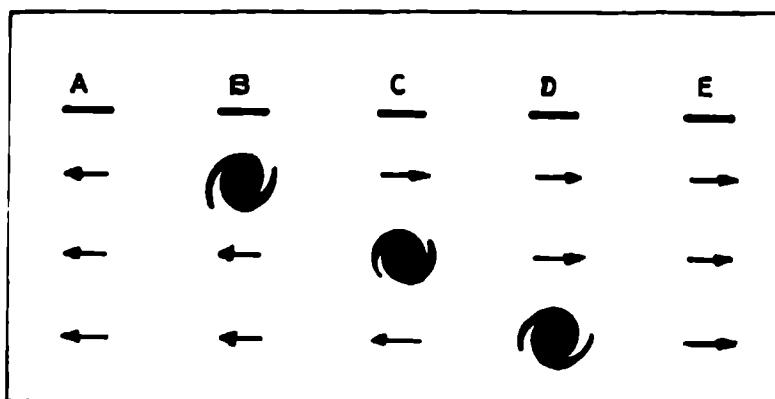
اي كتلة الجسم المادي الذي يسير بسرعة الضوء تصبح لا نهائية ، وهذا امر مستحيل .

(الترجم)

ابعد مجرة (A) . و اذا رغبنا في التعبير عن هذا القانون رياضيا ، فان سرعة ابعد المجرات حسب بواسطة رقم وهو « ثابت هوبل » . وبعد التعديلات العديدة التي اجريت على « ثابت هوبل » فان الرقم المقبول حاليا هو (١٥٣) كم/ثانية لكل مليون سنة ضوئية وعلى هذا الاساس فان مجرة الهايدرا *Hydra* التي تفصل بيننا وبينها مسافة (٣٩٦) مليون سنة ضوئية تبعد عنا بسرعة تبلغ $\frac{1}{5}$ سرعة الضوء اي :

$$153 \times 396 = 6088 \text{ كم/ثانية}$$

ونرى من المفيد ان ننبه الى ان كون جميع المجرات تبعد عنا بسرع متزايدة لا يعني الرجوع الى النظرية التي ترى ان الارض هي مركز الكون (Geocentric) ولا الى النظرية التي ترى ان الشمس هي مركز الكون (Heliocentric) اذ لا يوجد هناك اي مبرر او سبب للاعتقاد بان للارض موقعا خاصا في الكون ، ولو تخيلنا ان انسانا يقوم بالرصد من مجرة الهايدرا *Hydra* لتوصل الى نفس النتيجة التي توصلنا اليها وهي ، ان جميع المجرات تبعد عنا (شكل ١٧) .

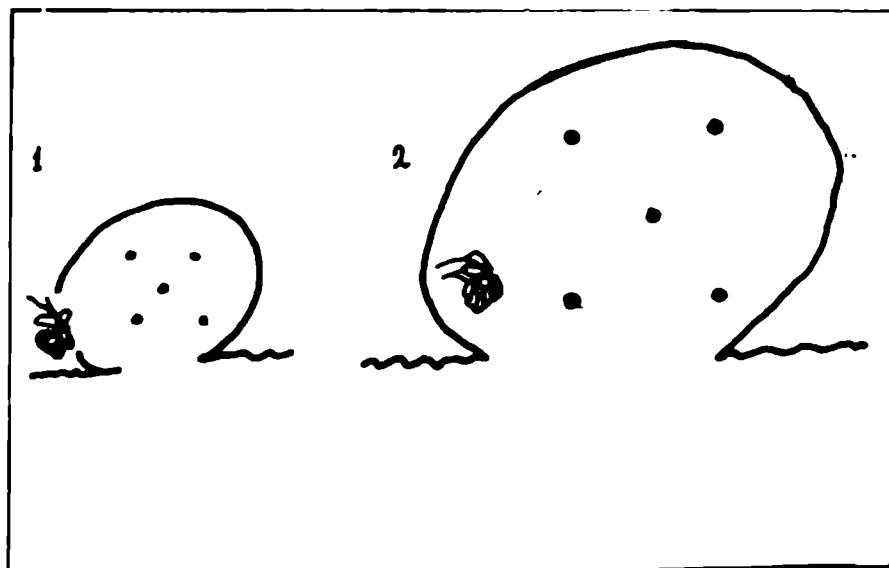


شكل ١٧

ان ابعاد جميع المجرات عنا لا يعني اننا في مركز الكون ، ففي هذا الشكل الذي يظهر تباعد المجرات بعضها عن بعض نرى ان المجرات D, C, A تعتبر بالنسبة للمجرة B في حالة حركة ، بينما تعتبر مجرة B نفسها في حالة تباعد وحركة . بالنسبة للمجرة C ، والمجرة D وحالة حركة وباءد بالنسبة للمجرة .

فالملائكة ليس وقوف مجرة في الوسط دون حرراك وابعاد باقى المجرات عنها ، بل هي تزايد البعد بين جميع المجرات في نفس الوقت ، وهذا معناه توسيع الكون باجمعه . ويمكن ايضاح الامر بمثال كلاسيكي وهو ، انتا اذا اخذنا باللونا رسمت على سطحه نقاط سوداء ثم نفخناه نرى ان المسافة بين اية نقطتين تزداد بسرعة تتناسب مع المسافة

بينهما . وكذلك امر التوسيع في الكون اذ تزداد المسافات بين جميع المجرات بنفس الشكل (شكل ١٨) .



شكل ١٨

عند نفع بالاون مرسوم عليه نقاط معينة نرى ابعاد
جميع هذه النقاط بعضها عن بعض

وفكرة « الكون المتسع » كانت قد طرحت بشكل نظري قبل اعمال الرصد التي قام بها « هوبل » . اذ ان البرت اشتاين Elbert Einstein (١٨٧٩ - ١٩٥٥ م) بعد سنتين من قيامه بتوسيع نظريته في النسبية العامة ، (اي في سنة ١٩١٧ م) قام بجهود ومحاولات هو والفيزيائي الهولندي « وليم دي سitter » Willem De Sitter (١٨٧٢ - ١٩٣٤ م) كل على حدة لتطبيق هذه النظرية على الكون بأجمعه ، وكانت نتيجة هذه البحوث هي ، ان الكون ان كان يخضع للنظرية النسبية العامة فهو ، اما في حالة تقلص ، او في حالة اتساع (حسب النظرية النسبية العامة) ، فان الفضاء والزمن تحت تأثير الجاذبية . اذن فلو تركت الساحة لقوة الجاذبية فقط لوجب ان يتقلص الكون وان ينطوي على نفسه . اما في حالة وجود تأثير اخر او قوة اخرى فالمتوقع ان يتسع الكون) .

ومع ان اشتاين اضاف عامل « القوة الكونية الدافعة » الى المعادلات التي وضعتها في هذا الموضوع متوصلا الى « نموذج كون ساكن » الا انه عاد ووصف عمله هذا بأنه كان « اكبر خطأ ارتكبه في حياته » . من جانب اخر كان الرياضي الروسي (الكسندر فريدمان) Alexander Friedmann (١٨٨٨ - ١٩٢٢ م) مستمرا في حساباته الخاصة حول النظرية النسبية العامة دون ان يغير اهتماما لابحاث اشتاين الاخيرة ، واخيرا توصل سنة ١٩٢٢ م الى نموذج لكون في حالة اتساع دائم .

وإذا أتينا إلى السبب في اتساع الكون الذي توصل إليه نظرياً في أوقات متقاربة جداً . كما ثبت عن طريق الرصد فهو كما يلي :
ان هذا التوسيع لا يقع نتيجة قوة غامضة في الكون ، مثل القوى الكهرومغناطيسية او مثل ، قوة الجاذبية ، اي ليس هذا التوسيع نتيجة لقوة التنازع الحاصل عند تقاربقطبين سالبين اوقطبين موجبين من بعضهما . على العكس من ذلك فان قوة الجاذبية تحاول جمع وسحب مجرات الكون بأجمعها إلى مركز واحد .

اذن فإذا قوة تحول دون تحقيق الجاذبية لهذا الامر ؟ وبتأثير ايota قوة تنطلق مائة مليار مجرة في الفضاء مبتعدة الواحدة عن الأخرى ؟
ان زيادة المسافات بين المجرات على الدوام تعني ، ان هذه المسافات كانت اقل في الماضي . اذن فان جواب هذا السؤال يتم بالرجوع الى الماضي . اي ، لندر الفلم الى الوراء . في هذه الحالة نرى ان المجرات بدلًا من تباعد بعضها عن البعض الآخر فانها تقترب كتقريب النقاط السوداء على البالون المنفوخ عندما يفرغ من الهواء .

كما يمكن تدقيق مسألة الرجوع الى الماضي في معادلات انحراف الطيف الى اللون الاحمر .

ونجد اوضاع مثال على الانحراف نحو اللون الاحمر في الاجسام الكونية الغامضة التي تطلق عليها اسم « الكازارات » * والتي تبعد عنا ميلارات

* **الكازارات QUASARS** او « الكوازارات » : وهي اجرام سماوية خامضة ؟ عشر عليها في الستينات ، لها قوة اشعاعات راديوية خارقة جداً . اطلق تسلسل (س ٣ ٢٩٥) على اول جرم مكتشف منها ، ثم تم اكتشاف (س ٢ ٢٧٢) و (س ٢ ٩٧٢) و (س ٢ ٤٨) و (س ٢ ٩) . واستمرت هذه الاكتشافات المشيرة وتتابعت حتى الان .

- نستطيع تلخيص الامور التالية والمشيرة في خواص هذه الاجرام السماوية بما يلي :
- ١ - ان لها قوة اشعاعات راديوية خارقة القوة . لهذه الاعمدة التي تطلقها تesimal اشعاع ملايين النجوم ويتحول هذا الاعمدة الى طاقة مجردة .
 - ٢ - ان الصوت الذي يبعثه جرم واحد منه يعادل الصوت الذي تبعثه الاف الملايين من النجوم في مئات المجرات . علماً بأن كتلة الكازار الواحد يعادل $\frac{3}{4}$ فقط من كتلة مجرة متوسطة .
 - ٣ - ان تركيبه غير معروف تماماً : اهو سديم غازي ؟ ام مجموعة من النجوم العمالقة ؟ ام نجم عملاق واحد ؟ لا احد يجري .



السنوات الضوئية ، ففي أطيافها يبلغ مقدار نسبة الانحراف نحو الاحمر (٣٥) احيانا ، فإذا أضفنا رقم واحد الى هذه النسبة حصلنا على مقدار أوسع الكون في الفترة الزمنية منذ خروج الضوء العائد للطيف من هذه الاجسام الكونية وحتى وصوله اليها (١) .

مثلاً : ان كان خط الطيف العائد للهيدروجين - الفا يأخذ مكانه في طيف أحد اجسام (الказاز) عند (٣٦٤٨) انكستروم ، بينما كان من المفروض ان يكون في موضع (١٢١٦) انكستروم ، فان مقدار الانحراف نحو اللون الاحمر سيكون مساوباً الى (٢٠) (٧)

اذن فحسب معادلة $Z + \mathbb{I}$ فان مقدار توسيع الكون طيلة سياحة وسفر خصوصاً ذلك (الказار) ، هو (٣) اي ان الكون توسيع منذ ذلك الوقت الى ثلاثة امثاله .

٤ - ان هذه الاجرام تقع على حافة الكون ، اي على مسافات بعيدة جدا ، فالدراسات التي اجريت على طيف كازار (٣٢٧٢ س) اظهرت انه على مسافة (١٢٠٠٠ مليون سنة ضوئية ، وكازار (٣٨) على بعد (٤٠٠٠) مليون سنة ضوئية ، اما كازار (٣٩) فعلى بعد يتراوح بين (٨٠٠٠ - ١٠٠٠٠) مليون سنة ضوئية .

٥ - ان سرعة اطلاق هذه الاجرام سرعة رهيبة جدا تقرب من سرعة الضوء ، فسرعه الكازار (س ٢) هي 24000 كم/ثا ، أي تعادل 80% من سرعة الضوء . وذلك حسب قاعدة تزايد سرعة اطلاق الاجرام بمترايد المسافة بينها وبين الاجرام الاخرى .

(المترجم)

(١) المقصود من نسبة التوسيع في الكون ، هو مقدار الزيادة الحاصلة في المسافة بين مجرتين معينتين .

$$z = \frac{\lambda - \bar{\lambda}}{\bar{\lambda}}$$

(٧) نحصل على هذه النتائج عند تطبيق المعادلة التالية :

$$\lambda = 3648 \text{ nm} \quad \text{حيث ان :}$$

نضم هذه الأرقام في أماكنها من العادلة فنحصل على :

$$Z = (3648 - 1216) \div 1216 = 2$$

(المصحح)

ان النتيجة الاخرى التي نتوصل اليها في موضوع توسيع الكون من تدقيق وفحص الاطياف الضوئية ، هي ان سرعة التوسيع كانت اكبر في الماضي . فحسب قانون « هوبل » تكون سرعة اية مجرة تبعد عنا (٥) بلايين سنة ضوئية (٧٥٠٠٠) كم/ثانية . علما بان هذه السرع هي السرع التي ندرتها ونحسبها الان ، ولنليست السرع الحقيقية لل مجرات ، لأن سرعة الضوء محددة ، لذا فاننا لا نشاهد مجرة تبعد عنا مسافة (١٠١) ملايين سنة ضوئية في وضعها الحالي ، بل نشاهد وضعها قبل عشرة ملايين سنة . ونظير ذلك فان السرعة التي نحسبها ونستخرجها للكازارات التي^٦ تبعد عنا مسافة عشرة مليارات من السنين الضوئية ليست سرعتها الحالية ، بل سرعتها قبل عشرة مليارات من السنين . وعندما نعمون بتحليل هذا الوضع على ضوء القاعدة الكوزموЛОجية (اي الكونية) التي تقرر ان الكون متتجانس^(٨) نتوصل الى ان سرعة توسيع الكون كانت اعلى في الماضي مما هي عليه الان .

(٨) المقصود من متتجانس الكون انه يملك نفس الصورة ونفس الظاهر في كل الانحاء ، واستنادا على هذا اذا فرضنا وجود شخصين يقومان بالرصد في نفس اللحظة من مكائن مختلفتين من الكون فان نتائج الرصد ستكون نفسها .

اما كون الكون موحد الخواص في جميع ارجائه وجهاته^{*} Isotropic فيعني انتا لو تطلعنا من مكان ما الى اية جهة من جهات الكون وفي اية استقامة فانه سيبدو لنا بنفس الشكل ، وهذا القانون الذي يعرف بـ « البدا الكوني » Cosmic Principle يكون ساريا فقط في المسافات الهائلة الموجودة بين مجموعات المجرات ، كان تكون المسافة (١٠٠) مليون سنة ضوئية او اكتر . ومن البديهي انه لا يكون ساريا ضمن مجموعات محلية من المجرات ، وقد اكتسب هذا البدا الكوني قوة وقطبية حوالي سنة ١٩٣٦م نتيجة ابحاث ودراسات « هوبل Hubb[e] » واصدقاته . وحسب هذا البدا او القانون فان سرعة جسم ما يبعد عنا (٥) مليارات من السنين الضوئية هي نفس سرعة ابتعاد اي جسم اخر في الكون موجود على ذلك البعد عنا .

* لا يملك الانسان سوى ذكر قوله تعالى :

(ما ترى في خلق الرحمن من تلاوت فارجع البصر هل ترى من فطور ثم ارجع البصر
ترى من ينفعك اليك البصر حاستا وهو حسي)

سورة الملك / آية ٢٦ و ٢٧

(المترجم)

فإذا جمعنا هاتين النتيجتين ووحدناهما وداومنا على تشريفيل الفلسفة عكسياً إلى الوراء نرى اقتراب المجرات بعضها من البعض الآخر بتسارع متزايد .

رَى إِلَى أَيْ حِدَّةٍ يَسْتَمِرُ هَذَا التَّقَارِبُ ؟

في سنة ١٩٢٧م أجاب عن هذا السؤال العالم الفلكي ورجل الدين الهولندي جورج لوميتير (Georges Lemaitre) (١٨٩٤ - ١٩٦٦م) قائلاً إن الكون كان في الماضي السحيق عبارة عن كتلة واحدة متجمعة واطلق عليها اسم « الذرة البدائية » .

على هذا النموذج واصل الفيزيائي الأميركي (الروسي الاصل) جورج كامو George Gamow (١٩٠٤ - ١٩٦٨م) واصدقاؤه بحوثهم فوسعوا نظرية « الانفجار الكبير Big Bang » . وبحمرور السنوات وتقدم تقنية الرصد والنتائج الجديدة التي تم الحصول عليها طرأت تعديلات عديدة على هذه النظرية .

الصيغة الحالية لهذه النظرية تقول بأن الكون قد ولد وتوسَع نتيجة انفجار كبير جداً نم في « الذرة البدائية » او « الحباء الكوني » الذي كان يحتوي على مجموع المادة والطاقة . وفي اللحظات الأولى من هذا الانفجار المروع عندما ارتفعت درجة الحرارة إلى عدة تريليونات خلقت أجزاءً للدرات التي يتالف منها عالمنا الحالي ومن هذه الأجزاء تألفت الدرات ، ومن هذه الدرات تألفت سحب الغازات والغبار ، ومن هذه السحب تألفت المجرات .

وهكذا ، فإن الكون يتسع نتيجة هذا الانفجار الكبير المروع ، ولكن بما أن قوة الجاذبية تبدي مقاومة لهذا الاتساع ، لذا نرى أن تأثير هذا الانفجار يتناقص تدريجياً ، وبالتالي فإن نسبة تزايد المسافات بين المجرات تبدأ بالباطوت .

متى حدث هذا الانفجار الهائل ؟ لأنملك اليوم جواباً حاسماً لهذا السؤال . ولكن من الممكن اعطاء حد أقصى لهذا الحدث .. فإذا تذكرنا أن ثابت هيوبيل للليون سنة ضوئية هو (١٥٣) كم / ثا حصلنا على رقم (٢٠) مليار (٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠) سنة .

وهذا يظهر لنا ان بعد تاريخ لوجود جميع المجرات معا هو (٢٠) مليار سنة . ولكن علينا الا ننسى ان سرعة تباعد المجرات ليست ثابتة ، فهذا السرع في تناقص مستمر مع مضي الوقت . اي ان هذه السرع كانت اكبر في السابق ، لذا فان تاريخ الانفجار الكبير يعود الى ما قبل اقل من عشرين مليار سنة . والرأي الحالي ، ان هذا التاريخ هو (١٥) مليار سنة تقريبا .

في السنوات الاخيرة بدات نظرة جديدة تكتسب قوّة وتعاطفا في الاوساط الفلكية استنادا الى نظرية رصد جديدة . وهي ترى ان تاريخ الانفجار يعود الى ما قبل (٩١) بلايين سنة فقط . ولكننا سنستمر باعتبار تاريخ الانفجار قبل (١٥) بليون سنة وهو التاريخ الذي لايزال شائعا حاليا . علما بان هذا الخصوص سوف لن يؤثر على طريقة نناول الموضع في هذا الكتاب .

الفصل الثالث

الاشعاع الكوني المتحجرة الباقية من الانفجار الكبير

ان هي معاذلة تشرح قانونا من قوانين الطبيعة ليست الا قصيدة مدح للله

Maria Mitchell
ماريا ميشال

لماذا يظلم وجه السماء ليلا ؟

قد يبدو غريبا اننا لم نصل الى جواب هذا السؤال الذي يبدو « صبيانيا » الا في عصرنا الحالي وبعد الاكتشافات التي مهدت الطريق الى تطوير نظرية الانفجار المدوي .

لنعد الى الوراء قليلا :

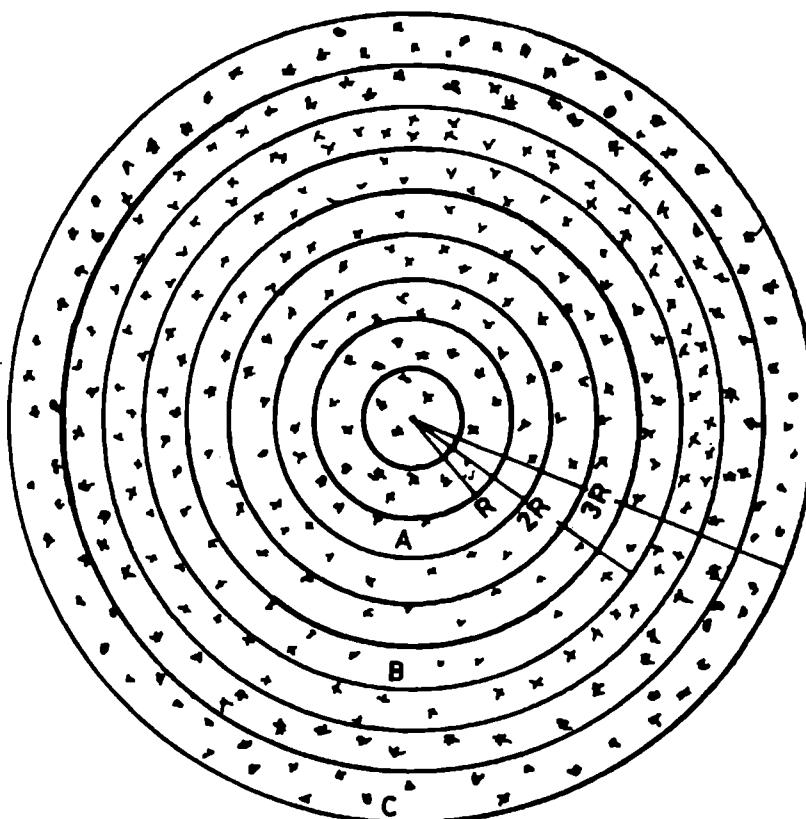
في سنة ١٨٢٦ اشار الفلكي الالماني هنريش اوبلرس Heinrich Olbers (١٧٥٨ - ١٨٤٠ م) الى « مناقضة » * عرفت فيما بعد باسمه . ففي ذلك التاريخ وبعد تتبع اكتشاف الكثير من النجوم البعيدة ظهر الاعتقاد بان الكون

* استعمل المؤلف هنا كلمة Paradox التي لا توجد لها ترجمة حرفية في اللغة العربية وتعنى « المناقضة » او « المغالطة » ، وهي العبارة التي ينالفن ظاهرها العقل او المنطق وان كانت صحيحة في الحقيقة ، او هي العبارة التي تبدو صحيحة ظاهريا ، ولكنها خاطئة في الحقيقة .

(الترجم)

لا نهائي وانه يحتوي على عدد لا نهائي من النجوم ، ولكن اولبرس ذكر ان الكون لو كان لانهائياً لوجب ان يكون وجه السماء مضيئاً في الليل كاضاءته في النهار تماماً ، وقدم للبرهنة على راييه الاثبات التالي :

لنفرض اننا اعتبرنا الارض مركزاً وقمنا بتقسيم الكون الى اغلفة عديدة متعددة المركز كاغلفة البصلة كما في الشكل رقم ١٩ ولنفرض ان الفلاف (ب) يبعد عن المركز ضعف المسافة التي يبعد بها الفلاف (ا) عن المركز . (اي ان نصف قطر الدائرة (ب) هو ضعف نصف قطر الدائرة (ا)) في هذه الحالة يكون حجم الفلاف (ب) (اي حاصل ضرب سمك الفلاف بالمساحة السطحية) اربعه امثال حجم الفلاف (ا) اي (٢٢) . واذا كان الفلاف (ج) يبعد



شكل ١٩

لغز او منافقة « اولبرس » (سمك كل غلاف مرسوم بشكل مبالغ من اجل التوضيح)

ثلاثة امثال بعد الفلاف (١) عن المركب فان حجم الفلاف (ج) يكون مساويا الى (٩) امثال حجم الفلاف (ا) اي $\frac{3}{4}$ حجم الفلاف (ا) . ولنفرض ، ان حجم الاغلفة الاخرى تستمر بالزيادة بهذه النسبة ، فحسب المبدأ الكوني القائل ، بتماثل كثافة الكون في كل مكان فان من المفروض ، ان يحتوي الفلاف (ب) على اربعة اضعاف عدد النجوم التي يحتويها الفلاف (ا) . اما الفلاف (ج) فيحتوي على تسعة اضعاف عدد النجوم التي يحتويها الفلاف (ا) ... وهكذا يزداد عدد النجوم تزايدا مستمرا ولا نهائيا .

من ناحية اخرى فان الضوء الذي يصلنا من النجوم يتناصف عكسيا مع مربع المسافة التي تفصلنا عنها ، ومعنى هذا ان مقدار الضوء الواصل اليانا من كل نجمة في الفلاف (ب) هو $1/4$ الضوء الواصل اليانا من كل نجمة في الفلاف (ا) وكذلك فان مقدار الضوء الواصل اليانا من كل نجمة في الفلاف (ج) هو $1/9$ الضوء الواصل اليانا من كل نجمة في الفلاف (ا) . ولكن بما ان الفلاف (ب) يحتوي على اربعة امثال ، والفلاف (ج) على (٩) امثال عدد النجوم في الفلاف (ا) ، اذن فلن يكون هناك اي تغير او اي اختلاف في مقدار الضوء الواصل اليانا من كل غلاف ، ويستمر كل غلاف من هذه الاغلفة حتى الانهائية في ارسال نفس المقدار من الضوء الى وجه السماء ، والنتيجة هي ان مقدار الضوء الواصل اليانا سيكون (لا نهائيا) . علما ان مجموع مقدار الضوء الذي ترسله النجوم والجرارات (التي تزين سماءنا في الليل) اليانا يبلغ بالكاد نسبة $1/600000$ من ضوء النهار فقط (١) .

ويمكننا تطبيق نفس الطريقة التحليلية ليس على الضوء فقط بل على الاشعاعات الاخرى كالاشعاعات الكهرومغناطيسية ، وعلى قوة الجاذبية ايضا ، وعند ذلك سنصل الى نفس النتيجة . اي اننا لا نستطيع حل هذه المناقضة ان وضعنا نصب اعيننا كوننا ازليا ولا نهائيا ، بل يمكن حلها ، عند افتراض ، كون مخلوق ، وفي حالة اتساع .

(١) قد يتبرد الى اللهن الى ان سحابات الفاز والبار تتعص لسما من الضوء وتنبع وصوله اليانا . غير ان هذا الافتراض لا يجعل لفز اولئك ولا يشكل جوابا او حلرا . ذلك لأن السحب التي تعص الاشعاعات تسخن تدريجيا حتى تصل الى وضع تقوم باشعاع يساوي مقدار الاشعاع الذي امتصه ..

اـجـل . . . قـد يـتـبـادـر إـلـى الـذـهـن ، اـن اـفـتـراـض كـوـن اـزـلـي فـي حـالـة اـتسـاع يـكـون جـوـابـا عـلـى لـغـز اوـلـبرـس . وـلـكـنـا فـي هـذـه الـحـالـة نـصـطـر إـلـى تـفـسـير عـدـم وـصـول الضـوء بـيـنـا مـن الـاجـامـات الـبعـيـدة جـداـ باـفـتـراـض ، اـن سـرـعـة هـذـه الـاجـامـات تـجـاـوز سـرـعـة الضـوء ، حتى تـصـل إـلـى سـرـعـة لـانـهـائـيـة ! (بـما انـ السـرـعـة تعـنى الـحـرـكـة النـسـبـيـة بـيـنـ الـاجـامـات ، فـانـ اـبـتـهـاعـ هـذـه الـاجـامـات عـنـ الـارـض بـسـرـعـة اـكـبـرـ من سـرـعـة الضـوء يـعـنى اـبـتـهـاعـنـا نـحـنـ بـنـفـسـ تـلـكـ السـرـعـة عـنـ تـلـكـ الـاجـامـات وـفـي هـذـه الـحـالـة فـانـ الضـوء لـنـ يـسـتـطـعـ اللـحـاقـ بـنـا اوـ الـوصـولـ بـيـنـا) .

اـضـافـةـاـلـى صـعـوبـةـ مـفـهـومـ «ـ السـرـعـةـ الـلـانـهـائـيـةـ »ـ فـانـ النـظـرـيـةـ النـسـبـيـةـ التـيـ اـثـبـتـتـ اـسـتـحـالـةـ وـصـولـ ايـ جـسـمـ اـلـى سـرـعـةـ الضـوءـ قـدـ سـدـتـ الـبـابـ اـمـاـمـ هـذـهـ الـاحـتمـالـ مـنـذـ سـنـوـاتـ طـوـيـلـةـ .

لـذـا نـرـىـ انـ الجـهـودـ التـيـ بـذـلتـ لـوـضـعـ نـمـوذـجـ لـكـونـ يـتـسـعـ عـلـىـ السـدـوـامـ وـلـكـهـ لـاـ يـسـتـنـدـ إـلـىـ الـخـلـقـ (٢)ـ لـمـ يـكـتبـ لـهـ النـجـاحـ . وـلـمـ يـسـتـطـعـ مـثـلـ هـذـاـ النـمـوذـجـ المـقـتـرـ الـصـمـودـ طـوـيـلـاـ اـمـاـمـ مـكـتـشـفـاتـ عـصـرـنـاـ الـحـالـيـ .ـ فـالـنـظـرـيـةـ التـيـ ظـورـتـ سـنـةـ ١٩٤٨ـ مـنـ قـبـلـ تـوـمـاسـ گـوـلدـ Thomas Goldـ (١٩٢٠ـ -ـ ١ـ)ـ وـهـارـمـنـ بـونـديـ Herman Bondiـ (١٩١٩ـ -ـ)ـ وـفـرـدـ هوـيلـ Fred Hoyleـ (١٩١٥ـ -ـ)ـ وـالـتـيـ اـطـلـقـ عـلـيـهـ اـسـمـ نـظـرـيـةـ «ـ الـوـضـعـ الـمـسـتـقـرـ Steady Stateـ »ـ هـذـهـ النـظـرـيـةـ كـانـتـ تـقـدـمـ لـنـاـ كـوـنـاـ بـلـاـ بـدـاـيـةـ ،ـ وـبـلـاـ نـهـائـةـ .ـ لـذـاـ فـقـدـ كـانـتـ تـمـلـكـ جـازـيـةـ مـنـ النـاـحـيـةـ الـفـلـسـفـيـةـ .ـ فـالـكـونـ ،ـ حـسـبـ هـذـهـ النـظـرـيـةـ ،ـ كـانـ مـوـجـودـاـ وـفـيـ حـالـةـ اـتسـاعـ مـنـذـ الـاـزـلـ ،ـ وـلـكـنـ كـلـمـاـ اـتسـعـ الـكـونـ وـاـزـدـادـتـ الـمـسـافـاتـ خـلـقـتـ مـوـادـ جـدـيـدةـ بـحـيـثـ يـتـمـ تـأـمـيـنـ بـقاءـ كـثـافـةـ الـكـونـ ثـابـتـةـ !!ـ اـمـاـ مـقـدـارـ الـخـلـقـ الـضـرـوريـ فـهـوـ ذـرـةـ وـاـحـدـةـ سـنـوـيـاـ لـكـلـ حـجـمـ بـنـايـةـ اـعـتـيـادـيـةـ .ـ وـهـكـذـاـ فـبـهـذـاـ اـلـقـتـرـاحـ الـعـقـرـيـ (!!ـ)ـ كـانـتـ نـظـرـيـةـ «ـ الـوـضـعـ الـمـسـتـقـرـ »ـ تـحـاـوـلـ تـوـضـيـعـ توـسـعـ الـكـونـ وـلـكـونـهـ تـنـكـرـ بـدـاـيـةـ الـكـونـ وـنـهـائـهـ فـانـهـ تـتـجـبـ فـيـ الـوقـتـ نـفـسـهـ وـتـهـرـبـ مـنـ الـاـجـابـةـ عـلـىـ السـؤـالـ الصـعبـ :

مـنـ اـينـ نـشـاـ الـكـونـ ؟

وـكـذـلـكـ لـاـ تـدـعـ هـذـهـ النـظـرـيـةـ مـجـالـاـ لـايـ قـلـقـ مـنـ اـحـتمـالـ حدـوثـ الـقـيـامـةـ فـيـ الـكـونـ بـعـدـ مـلـيـارـاتـ مـنـ السـنـيـنـ ،ـ وـهـوـ مـاـ حـتـمـهـ نـظـرـيـةـ الـانـفـجـارـ الـكـبـيرـ .ـ (ـمـنـ

(٢)ـ ايـ نـمـوذـجـ لـكـونـ اـزـلـيـ لـيـسـتـ لـهـ بـدـاـيـةـ (ـ ايـ كـوـنـ فـيـ مـخـلـوقـ)ـ وـلـكـتهـ يـتـسـعـ عـلـىـ السـوـامـ .

الغريب ان هناك من لا يرى حاجة للتفكير في الموت الذي سيأتيه بعد بضع سنين وذلك يقلق ويرتعب من فكرة حدوث مصيبة كونية بعد مiliارات من السنين .. شيء غريب حقا ولكن حقيقة)

لم تستطع نظرية **Steady State** التي انكرت الخلق الاولى دافعت عن فكرة الخلق المستمر من الازل الى الابد ... لم تستطع الاستناد الى اي دليل علمي يعتقد به ، على العكس من ذلك فان كل دليل علمي جديد مضاف الى ادلة « الانفجار الكبير » كان يعني تقضي لهذه النظرية(٢) وردا لها ومن اهم هذه الادلة . هو دليل الاشعاع الكوني المكتشف سنة ١٩٦٥ م . كان جورج كامو George Gamow هو اول من خمن وجود الاشعة الكونية ثم من بعده « روبرت هنري ديك » Robert Henry Dicke (١٩١٦ م) من جامعة برنكتون واخرون وذلك عند القيام باجراء بعض الحسابات حول نظرية « الانفجار الكبير ». فتبعدا لهذه الحسابات كان لابد من عامل وسبب معين حال في المراحل الاولى لنشوء الكون دون اتحاذ الاجزاء المختلفة للسذرة - حسب تفاعلات ذرية متعاقبة - لتشكيل ذرات ثقيلة ، هذا المسبب ، وهذا العامل هو ان الكون كان ولا بد مفعما بنشاط اشعاعي كثيف جدا ، وهذا النشاط الشعاعي الكثيف هو الذي حال دون تشكيل الذرات الثقيلة مما ادى الى ان معظم المادة في الكون لايزال حتى الان مكونا من الهيدروجين والهليوم . ولم يكن الكون شفافا في المراحل الاولى من نشوئه ذلك لأن جسيمات الاشعاع (الفوتونات) لم تكن قادرة على الحركة الحرة في مثل هذا الجو الكثيف ؛ فكانت اما ترند من الالكترونات التي تصطدم بها او تمتص من قبلها ، وعندما هبطت الحرارة الى (٥٠٠٠) درجة كلفن(٤) واستطاعت نوى الذرات السيطرة على الالكترونات وجعلتها اليها اسفع الكون شفافا واصبح بمقدور الفوتونات الحركة بحرية ، اذ افتتح المجال امامها .

(٢) اي تقضي نظرية الكون المستقر **Steady State** (الترجم)

(٤) في نظام كالفن ، يقابل درجة الصفر درجة الحرارة المطلقة في نظام الدرجات التقوية (اي ان درجة صفر كالفن يقابل (- ٢٧٣) درجة مئوية) . ولكن الوحدات في كلا النظامين (اي نظام كالفن ونظام الدرجات التقوية) هي واحدة ، فالفرق في درجة واحدة في احد النظامين يساوي فرق درجة واحدة في النظام الآخر .
وسينتicipate هذا الكتاب نظام كالفن في لياس درجات الحرارة .

اذن . فان الاشعاع الذي كان يغمر الكون في مراحله الاولى والذي خف تركيزه بتمدد وتوسيع الكون واقتفع أمامه مجال الحركة والانتشار اصبح يغمر الكون من حولينا ... هذا الاشعاع كيف نستطيع ملاحظته او اكتشافه ؟ قبل ان نجيب على هذا السؤال ، فان من المفيد ، ان نتعهض بعض المعلومات الفنية لكي يتيسر لنا فهم الموضوع .

كما قد ذكرنا سابقا ان الاشعاع الكهرومغناطيسي يشكل طيفا يبدأ من اشعة ئاما ويمتد حتى الموجات الراديوية . فكل جسم في الكون يرسل اشعاعا . ولكن طبيعة الاشعاع . وطول موجته . ومقداره ، وكتافته تتعلق بطبيعة الجسم المشع ودرجة حرارته . اما القابلية الاشعاعية لاي جسم فانها تناسب مع قابليته لامتصاص الاشعاع . فالجسم الذي يستطيع امتصاص مقدار كبير من الاشعاع يملك قابلية اشعاع كبيرة . علما بأنه لكي يتساوى مقدار الاشعاع المبعث مع مقدار الاشعاع المتتص . فان الجسم يجب ان يكون في حالة توازن حراري مع محیطه . اي يجب ان ينتهي تغير درجات الحرارة وتبادلها بين الجسم وبين محیطه . ويطلق اسم « اشعاع الجسم الاسود » على الاشعاع الموجود في مثل هذا التوازن الحراري .

اما مصطلح « الجسم الاسود » ، فيطلق على الجسم المثالي الذي يستطيع امتصاص جميع انواع الاشعاعات الواقعه عليه ، والسبب الذي يدعونا الى وضع علاقه بين الاشعاع في اولى مرحله نشوء الكون وبين اشعاع الجسم الاسود هو . ان الكون في تلك الراهن كان في حالة توازن حراري . لذا فان الاشعاع آنذاك كان يحمل خواص اشعاع الجسم الاسود .

نستطيع فيه خواص اشعاع الجسم الاسود في ضوء نظرية الكم الحديثة بشكل افضل ، فقد اوضح العالم الفيزيائي الالماني ماكس بلانك ١٨٥٨ - ١٩٤٧ في عام ١٩٠٠ ان مناول ظاهره الاشعاع كعملية او حادثة موجية فقط لا يكتفي احياناً لفهمها . اذ من الضروري معرفة . ان عملية الاشعاع - خاصة ان حثناها في المستوى الذري - هي عملية تنطوي على ارسال الاشعاع بشكل كمات او مقادير معينة . ونظرة بلانك هذه . هي الاساس في نظرية الكم التي طورها اشتدين وعلماء اخرون فيما بعد .

حسب معادلة بلانك . اذا رمزنا بحرف E للطاقة التي تحملها كمات الاشعاع (اي الجسيمات الصغيرة الخالية من الكتلة والتي ندعوها

بـ « الغوتونات ») ورمزنا الى تردد الاشعاع بالحرف F والى ثابت بلانك بالحرف \hbar فان :

$$E = \hbar \times F$$

$$\begin{aligned} E &= \text{الطاقة} \\ h &= \text{ثابت بلانك} \\ F &= \text{التردد} \end{aligned}$$

و ثابت بذلك يساوي (100×663) جول / ثانية . فإذا طبقنا هذه المعادلة ، على ضوء مرتئي يقارب تردده 151 . فان طاقة كل فوتون في هذا الضوء يساوي 181 جول تقريبا ، وهذا يعني ، ان مصباحا كهربائيا قدرته (100) واط ينشر كل ثانية 201 من الفوتونات (وهذا العدد يعادل مليار ضعف عدد الجوم الموجودة في مجرة درب التبانة) .

تناسب طاقة الفوتون ، طردياً مع التردد ، وعكسياً مع طول الموجة . فكلما زادت الطاقة زاد التردد وقل طول الموجة . وإذا أخذنا طول الموجة أساساً فاننا نستطيع حساب طاقة الفوتون وذلك بضرب ثابت بلانك \hbar

$$E = h \cdot c \div \lambda$$

في سرعة الضوء C وتقسيم الناتي على طول الموجة λ
أي ان :

لنجد بهذه المعادلة طاقة فوتون طول موجته سنتمير واحد :
 فإذا حولنا هذا الرقم الى (الكترون فولت) (١٥) فان طاقة فوتون طول
 موجته سنتمير واحد تكون مساوية الى :

$$E = (6.63 \times 10^{-34})(3 \times 10^10) \div 1 = 1.99 \times 10^{-23} \text{ J}$$

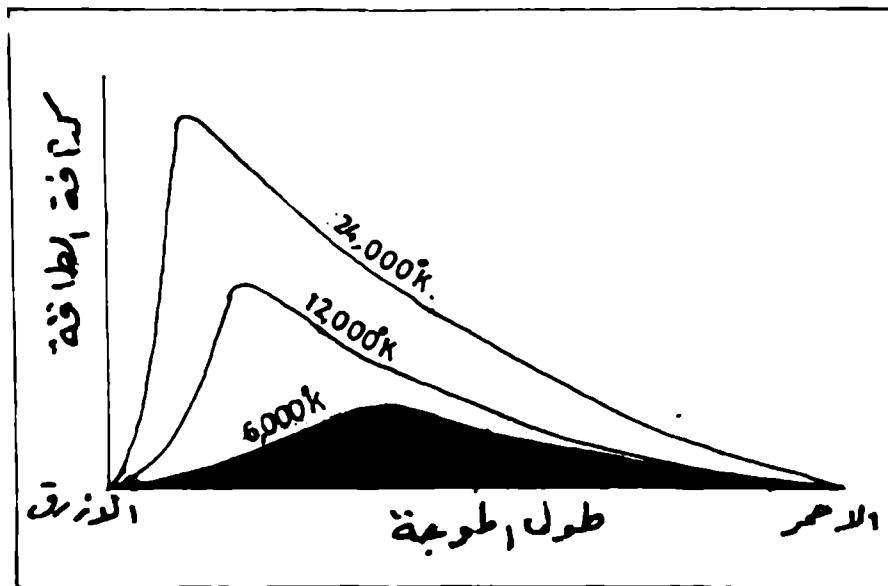
نظر الاعتبار ناسب الطاقة تناسباً عكسياً مع طول الموجة ، فان في امكانات ايجاد الطاقة الاشعاعية لاي فوتون ، ولا ي طول موجة ، وذلك بقسمة هذا الرقم على طول الموجة ، مثلاً فان طاقة فوتون طول موجته $1/00$ سـ هو

نات الى اشعاع الجسم الاسود:

ان الجسم الاسود – حسب قانون بلانك – يقوم بنشر الاشعاع باطوال موجية عديدة . ولكن مقادير الاشعاع المنبعث لا تتواءع بشكل متساو على جميع الاطوال الموجية . ذلك ، لأن القسم الاكبر من الطاقة يتمركز حول طول

$$(e) \text{ كل الكترون فولت} = 1.602 \times \frac{1}{4}$$

معين من الموجات اما العامل الذي يحدد طول هذه الموجة ، فهو مقدار درجة حرارة الجسم الاسود ، فكلما زادت درجة حرارة الجسم ازداد الاشعاع الذي يصدره في مختلف اطوال الموجات ، ولكن القسم الاعظم من هذا الاشعاع يتجمع قرب موجات اقصر مما لو كان الجسم اقل حرارة . وهكذا نشاهد ، ان طول الموجة الذي يتمركز حولها معظم طاقة الاشعاع ، يتنااسب عكسياً مع درجة الحرارة (شكل ٢٠) .



شكل ٢٠

يوضح هذا الشكل توزيع الطاقة الشعاعية عند الحرارة

٦٠٠ و ١٢٠٠ و ٢٤٠٠ درجة كلفن

ان القسم الاعظم من طاقة الاشعاع التي ينشرها جسم اسود في درجة حرارة (١) كلفن ، يتمركز حول موجة طولها (٢٩.٠١) سـ اما بالنسبة للدرجات حرارة اعلى فان علينا ان نقسم هذا الرقم على تلك الدرجة من الحرارة . فمثلاً ، في درجة الحرارة الاعتيادية لغرفة (اي في ٣٠٠ كلفن) (٦) فان طاقة الاشعاع للجسم الاسود تتمركز حول طول موجة $\frac{1}{3}$ سـ (٧) ، اي في منطقة الاشعة تحت الحمراء .

فاذ رتبنا هذه النتائج بالنسبة لكل اطوال الامواج الكهرومغناطيسية الموجودة في الطيف نحصل على الجدول التالي :

(٦) هذه الحرارة تعادل (٢٧) درجة منوية $(27 = 273 - 200)$ ، لأن $1 \text{ كلفن} = \frac{1}{273} \text{ درجة}$.

المترجم

(٧) وذلك بقسمة (٢٩.٠١) سـ على (٣٠٠) ، اي $29.01 \div 300 = 0.097$ سـ .

المترجم

نوع الموجة	طول الموجة (سم)	طاقة الفوتون	درجة حرارة الجسم الاسود (كلفن)
أشعة كاما	أصغر من ١٠٠٠٠٠	أكبر من ٨١٠٠٣	٨١٠٠٣ - ١١٠٠٣
أشعة اكس	٩٧ - ٩١	٥١٠ - ٢١٠	١١٠٠٣ - ١٥٠٠
أشعة فوق البنفسجية	٥٣ - ٤٦	٢١٠ - ٦	١٥٠٠ - ٣٠٠٠
الضوء الاعتيادي	٤٣ - ٤١	٦ - ١	٣٠٠٠ - ٣٠
الأشعة تحت الحمراء	٤١ - ٣٩	١ - ١٠	٣٠ - ٣
الموجات المايكروية	٣٠ - ٢٠	٢٠ - ٥١	٢٠ - ٠٣
الموجات الراديوية	أقل من ١٠	أقل من ١٠	أقل من ١٠

يعرض الجدول اعلاه خواص الجسم الاسود امام انتظارنا . اذن ، فان كثافة الاشعاع في الكون ، كانت تتمرّكز حول حدود موجة طولها 8×10^{-5} سم (اي ٥٨٠٠ انكستروم) عندما هبطت الحرارة الى (٥٠٠٠) كلفن ، وكما يظهر واضحا في الجدول اعلاه ، فان طول هذه الموجة هو في منطقة الضوء الاعتيادي ، وهذا الاشعاع لايزال يغمر الكون . غير ان هذه الفوتونات ، التي هي نفس الفوتونات التي كانت موجودة قبل ميلارات السنين أصبحت تحمل الان على « سيمائتها » اثر هذه العصور الطويلة .

فالفوتونات النشطة للضوء الاعتيادي حولت الان الى فوتونات « المايكرو » التعبة والخائرة القوى . ذلك ، لأن التمدد في الكون ابدى تأثيره على الفوتونات الباقية من عهد التوازن الحراري ، فاستطالت اطوال موجات هذه الفوتونات ، وكذلك المسافات الموجودة فيما بينها بشكل مطرد باطراد تمدد الكون . فنحن الان ، لانشاهد هذه الفوتونات كما كانت سابقا في درجة حرارة (٥٠٠٠) كلفن وانما نراها في حالة الاشعاع الكوني المقابل لدرجة حرارة (٢٩٦) كلفن (اي لدرجة -527° م) .

اكتشف هذا الاشعاع الكوني لأول مرة سنة ١٩٦٥م ، في تلك الاثناء ، وبينما كانت الحسابات النظرية تجري حول وجود مثل هذا الاشعاع ، وقع حادث غير متوقع في مختبر « بيل » في ولاية نيوجيرسي ، فقد وجد العالمان الفلكيان « ارنو ا. بنزيس » Arno A. Penzas و « روبرت و. ولسن »

Robert W. Wilson نسيهما في ورطة مع ضجيج غير مفهوم في الهوائي الذي كان يستخدمانه للاتصال مع القمر الصناعي أيكو Echo ومع أنها حسبا في البداية ، ان هذا الضجيج في الهوائي ، يسببه زوج من الم Hamm اللذين التخدا لهما عشا على الهوائي ، ولكن سرعان ما تبينت براءة الحمام ، اذ بعد ان أجبرا على ترك العش استمر الضجيج ولم ينقطع ، علاوة على ان الضجيج لم يكن يتغير بتغيير اتجاه الهوائي وتوجيهه الى مختلف أنحاء الفضاء .

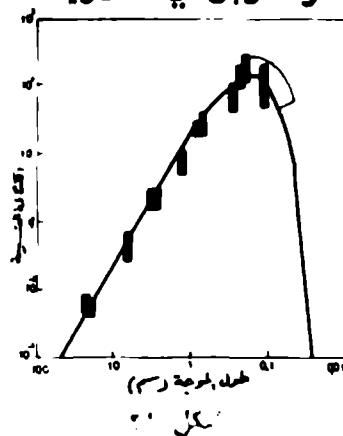
وبين فيما بعد ، ان هذا الضجيج يعني اكتشافا كونيا مهما . كما تبين ان الموجات المايكروية ، التي اكتشفهما بينزيس وولسن والتي كانت اطوالها (٧٣٥) سم تحمل خواص اشعاع جسم اسود في درجة حرارة (٢٩٦) كلفن ، ولم يكن هناك الا احتمال واحد ، وهو انها بقايا واثار اشعاع وصل اليها من العهود الاولية لولد الكون .

لم اجريت فيما بعد مشاهدات وبحوث اخرى على اطوال موجات اخرى لمعرفة مما اذا كانت هذه الاشعاعات فعلا من مخلفات الانفجار الكبير ، ام لا . وحسب التوزيع البلاتنكي ، فان الاشعاع مختلف عن الانفجار الكبير بحالته المقابلة لدرجة (٢٩٦) كلفن يجب ان يتركز ويتناصف حول موجة طولها (١) ملم وان يكون هناك هنالك هبوط حاد على طرف هذه الموجة . ومع ان الموجات التي اطوالها حوالي (١) ملم في الاشعاعات فوق الحمراء تقع في منطقة تمتص من قبل الغلاف الجوي مما كان يثير مصاعب كبيرة للباحثين ، الا ان البحث التي اجريت في الطبقات العليا من الغلاف الجوي بواسطة البالونات اظهرت ان الاشعاعات تتكافئ فعلا وتتركز في هذا

الوضع .

وعندما اظهرت المشاهدات التي تمت للمناطق الاخرى من الطيف تطابقها تماما مع قاعدة بلانك في التوزيع تم التأكد من ان الاشعاع الذي اكتشفه بينزيس وولسن لم يكن الا اشعاعا كونيا . (شكل ٢١) .

هذا وقد اكسب هذا الاكتشاف نظرية الانفجار الكبير الدليل المنتظر كما اكسب بينزيس وولسن جائزة نobel في الفيزياء عام ١٩٧٨ م .



بيان توزيع الاشعاع الكوني حسب التوزيع البلاتنكي المقابل لاشعاع جسم اسود في درجة حرارة (٢٩٦) درجة كلفن . الاقسام المظلة هي اطوال موجات الاشعاعات الرصودة ، اما الاقسام السوداء فهي اطول الموجات التي اكتشفها بينزيس وولسن

الفصل الرابع

الفضاء ، الزمن والذرات

من الثاني الاولى الى العام ٧٠٠٠٠٠ سنة من عمر الكون

[وهو الذي خلق السموات والارض بالحق ، ويوم يقول كن فيكون
قوله الحق وله الملك]

الانعام : ٧٣

اين ، ومتى ، وكيف حصل الانفجار الكبير ؟

هذه اسئلة تتحدى قوة خيالنا ، وعندما نحاول البحث عن جواب لها لابد لنا ان نخرج عن نطاق مقاييسنا وتجاربنا اليومية التي الفناها ، ذلك لأن تجاربنا هذه ، ليست الا تجارب اكتسبناها من هذه « الدنيا » ، بينما حينما نتكلم عن الانفجار الكبير فاننا نتكلم عن احداث كانت جارية في وقت لم يكن عالمنا هذا موجودا بعد ، او كان على وشك الوجود . من هذا المنطلق ، فان الاجوبة التي نجدها لاستلتنا حول خلق الكون وولادته ، قد تظهر لنا غريبة جدا وقد نجد من المستحيل ان نجد لها مكانا مناسبا من تجاربنا الحياتية المألوفة ، وقد تبدو الائمة احيانا دون معنى .

لنا خالد السؤال الاول : « اين ؟ » اما الجواب فهو : « في كل مكان » اذ يجب ان لا ننسى اننا عندما نتكلم عن المادة التي تشكل خمرة الكون وجوهره ، انما نتكلم عن الكون نفسه ... عن العالم الكلي الذي تكون نحن جزء

صغرى منه الان . ولا يمكن تشبيه الانفجار الكبير باي « سوبر نوفا » (١) يحدث في اي جزء من اجزاء الكون ، كما لا يمكن تشبيهه - من ناحية المكان على الاقل - بنحو نبطة من بلدة مزروعة في التربة ، ذلك لأن لكل من « السوبر نوفا » والبذرة داخل التربة موقعنا معينا ضمن الفضاء ، بينما لم يتولد الفضاء ولم يتولد مفهوم المكان الا عند ولادة الكون ، لذا فمن الخطأ التصور ، ان مادة الكون البدائية ، كانت موجودة ضمن فراغ لا نهائي ، وان هذه المادة انفجرت قاذفة بجزئها الى جميع الانحاء ... مثل هذا التصور خاطئ ، ذلك لأن المفاهيم التي تتناول امورا خارج الكون ... مثل الفراغ خارج الكون او « ما يحيط بالكون » وحتى مفهوم « خارج الكون » .. هذه المفاهيم لا معنى لها ..

عند ايضاح ، ان الفضاء خلق مع الكون ، فمن الضروري اعطاء تعريف جديد لمفهوم « توسيع الكون ». فالحقيقة ان علينا ان ننظر الى التوسيع الحالي للكون ليس على اعتبار ابعاد المجرات عن بعضها ، بل على اساس تمدد الفضاء بين المجرات ، اي وجود خلق مستمر للفضاء بين المجرات . ان تمدد الفضاء يعتبر ساريا في كل مكان ، غير انه يكون محسوسا في المسافات الموجودة بين المجرات . فالقوة الكهربائية الموجودة بين اجزاء المجرات والجزيئات هي التي تمنع تحول دون زيادة المسافة بين هذه الاجزاء وبين هذه الجزيئات ، والاكبر جمیع الاشياء بشكل مواز لاتساع الكون ، ومن هذه الاشياء مقاييسنا ومساطرنا ولما كنا نحس بهذا التوسيع .

هذا التعريف ، يوضح لنا السبب في اننا نتلقي الاشعاع الكوني من جميع الاتجاهات . فعلى فرض المستحيل ، لو كان الانفجار الكبير واقعا وحدثا في نقطة معينة من الفضاء ، فالمادة المنقذة الى جميع « الانحاء » مهما كانت سرعاها ، فان الاشعاع كان سيسقطها . ولكن الانفجار حدث في كل موضع من مواضع الكون في آن واحد . ولهذا السبب ، نستطيع اكتشاف وتعيين الاشعاعات الاتية اليها من عهود مختلفة ومن مسافات مختلفة .

(١) « سوبر نوفا » (Super Nova) ، وهي قاهرة الانفجار تجم قبل ان يدخل مرحلة الصالقة العمر ، وهي تشبه عملية انتحارية سريعة ، وهذا الانفجار الانفجار مروع ، يساوي في شدته ملايين الملايين من القنابل الهيدروجينية ، والاصابة الناتجة من هذا الانفجار تعادل الصادمة ملايين الشموس . وقد يستمر الانفجار لمدة اسبوعين ، وتكون الاصابة قوية الى درجة انها شاهد في وضع النهار .

دعنا نؤشر المكان الاصلي الذي صدر منه الاشعاع – الذي نتفحصه اليوم – على الكون الابتدائي المرسوم في خيالنا وكذلك لنؤشر المنطقة التي ستكون موضع كرتنا الارضية في هذا الكون الخيالي . وبما اننا سنتسلم الاشعاع من جميع الانحاء فان الموضع الاصلي لانطلاق الاشعاع سيكون دائرة مركزها كرتنا الارضية ، وهكذا وبحمرور مليارات السنين توسع الفراغ بين هذه الدائرة ، وبين مركزها ، وكلما زاد هذا الفراغ ، وازدادت المسافة ، زادت المسافة بين قمم موجات الاشعاع^(٢) . اي زاد طول الموجة ، واكتسب الاشعاع مظاهر اشعاع جسم اسود في درجة حرارة (٢٩) كلفن . وبعد ان يمضى (١٥) مليار سنة ستستمر كرتنا الارضية – ان كانت باقية بعد كل تلك السنين – في استلام هذا الاشعاع الذي سيكون آتيا اليها من مسافات ابعد ولكنه سيحمل خواص اشعاع جسم اسود في درجة حرارة (٤٥) كلفن .

السؤال الثاني : متى حدث هذا الانفجار الكبير ؟

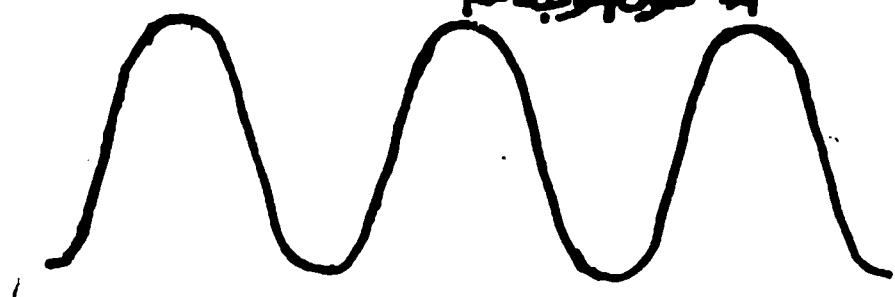
لكي يحمل هذا السؤال معنى محددا فانه مرتبط بطريقة اقتراينا منه . فإذا اخذنا زمانا معينا بعد خلق الكون – لنفرض زماننا الحالي – كنقطة مراجعة او نقطة قياس ، فاننا نستطيع القيام ببعض التخمينات ، حول الزمن المحتمل الذي تم فيه الانفجار الكبير . وكما قلنا في فصول سابقة ، فان الانفجار الكبير حدث قبل (٢٠) مليار سنة على اكثرب تقدير . اما ان قمنا بمحاولة جعل مفهوم « الزمن » يشمل ما « قبل » الانفجار الكبير ايضا فان السؤال يفقد معناه . لانه لا وجود لـ « قبل » الانفجار الكبير ، فالزمن (مثله مثل الفضاء) ولد وبدأ مع الانفجار الكبير . والحقيقة انه لا يمكن فصل الفضاء عن الزمن .

ففي مفهوم الكون الذي قدمه اشتتاين لعصرنا الحالي – كانجائز علمي ثمين – نرى ان مفهوم الزمن والفضاء من اتباطان ببعضهما ويكونان وحدة واحدة ، لذا علينا ان نطرح من اذهاننا مفاهيم امثال « قبل الكون » او « خارج

(٢) ذلك ، لأن طول الموجة يقاس بالمسافة الموجودة بين قمتين او بين قرين متتالين في الموجة . كما في الشكل المجاور .

الترجم

له طول موجة



الكون » لا تكوننا نعجز عن شرحها ، بل تكونها لا تحمل اي معنى^(٢) اما اذا اتينا الى سؤال : « كيف » حدث الانفجار الكبير ؟ فاننا لانجد هنا ايضا ارضية صالحة لها . ذلك لأن القوانين الفيزيائية التي نعرفها ، لا يمكنها ان تفسر لنا كيفية ظهور الكون الى الوجود . وعلى نمط نفس النقاش السابق فاننا نذكر القراء ، بان قوانين الفيزياء نفسها اصبحت سارية المفعول مع خلق الكون ، اي ، ان من المستحيل ان نحاول طبيق هذه القوانين على « عهد » لم تكن فيه هذه القوانين موجودة ، لذا يستحيل علينا ان نجد اجوبة لاسئلة مثل : من اين اتت مادة الكون ؟ ومن اين اتت الطاقة ؟ وفي اية صورة اجتمعت هذه المادة وهذه الطاقة ؟

ولكن هذا لا يعني ، باننا لانستطيع ان نقول شيئا عن الانفجار الكبير ، اذ عند ظهور الاشعاع والمادة التي نعرفها ، وبهذه سريان القوانين المعلومة ، ببدا تاريخ الكون واصبح في امكاننا ان نقوم بحساباتنا حول مسار هذا التاريخ . وامكانيتنا هذه في الحساب تبدا بعد جزء من مائة الف جزء من الثانية بعد خلق الكون^(٤) . فحسب حساباتنا نجد ان درجة حرارة الكون كانت تبلغ

(٢) قد يكون هذا الشرح كافيا لبيان كيف ان سؤالا مثل « ماذا كان الله يفعل قبل خلق الكون ؟ » لا يحمل اي معنى . والحقيقة ان التمويه في هذا السؤال يمكن في محاولة تشمل القوانين التي وضعها الله تعالى للمواضيع وللساحات التي لا تشتملها هذه القوانين ، بل محاولة تشمل هذه القوانين على الله تعالى . ويمكن مقارنة هذا الموضوع مع بحث الازلية التي تناولناها في الفصل الثامن .

(٤) تحسب مراحل تاريخ الكون عادة بتعيين مقادير « الانحراف نحو الاحمر » او مقدار الازاحة الحمراء اكبر من حسابها بوحدات الزمن . فكما رأينا في الفصل الثاني فان معادلة $(Z + 1)$ تبين لنا مدى توسيع الكون خلال الزمن الذي يستغرقه وصول الفسدة اليانا من مصدر ما فان قمنا بارجاع التوسيع الى الوراء (اي ان قمنا بتشفيق فلم الاحداث مكسيا) فان في امكاننا معرفة طروف الكون عندما كان حجمه $1/10000$ من حجمه الحالى مثلا ، ولنأخذ - كمثال - جزء نصف قطره 200 مليون سنة ضوئية من الكون وتساءلنا عن الطروف المسألة في هذا الجزء من الكون عندما كانت كتلة هذا الجزء محسوبة في حجم يبلغ $1/10000$ من الحجم الحالى له : ماذا كان مستوى درجة الحرارة آنذاك ؟ كيف كان تعرف الجسيمات المادية والاشعاع في تلك الدرجة من الحرارة ؟ ... نجد جواب هذه الاسئلة في القوانين الفيزيائية . اما تحول الكون من مرحلة الى اخرى فيظهره الفرق بين مقدار الازاحتين نحو الاحمر في كلتا الرحلتين ، ثم يمكن بكل بساطة ترجمة هذا الفرق الى ما يقابلها من زمن ، لأن المسألة تكون آنذاك مسألة حساب نسبة بسيطة .

التريليونات ، كما كان الكون ، عبارة عن مزيج كثيف جداً من المادة والطاقة (في الحقيقة إننا لانجذب الصواب عندما نعتبر الكون آنذاك عبارة عن طاقة فقط ، ذلك لأن المادة في مثل تلك درجة من الحرارة كانت تظاهر خواص الإشعاع) . كانت أجزاء الكرة تخلق ثم تفني باستمرار . ولما كان الكون آنذاك في حالة توازن حراري ، فإن الجزء المخلوق كانت تساوي الجزء الفاني لكل نوع من أنواع هذه الأجزاء ، أي أن عددها كان يبقى ثابتاً من غير تغيير .

بالنسبة لخلق المادة ، فإنه كان يجري طبقاً لقانون اشتاين المشهور :

$$(E) E = m c^2$$

اما فناء المادة ، فكان يتم حسب المعادلة التي ذكرناها في الفصل السابق

$$E = hf$$

لنتوقف هنا قليلاً :

ان قانون اشتاين يظهر لنا ، ان المادة والطاقة ، هما وجهان لعملية واحدة ، وان الانتقال ممكن من احد الوجهين الى الوجه الآخر ، فحسب هذه المعادلة ، فإن طاقة جسم كتلته m تساوي حاصل ضرب هذه الكتلة في مربع سرعة الضوء ، او ان هذا المقدار من الطاقة ان كثفت فانها تنتج مادة بكتلة مقدارها m .

لنتناول البروتون : ان طاقتها السكونية هي (٩٣٨٢٦) مليون الكترون ثولت ، لذا فانها تحتاج في خلقها الى فوتونين يحملان هذه الطاقة ويجتمعان معاً . ولكن لم كانت الحاجة الى فوتونين اثنين وليس فوتونا واحداً ؟ ذلك لأن المادة - مثلها في ذلك مثل الاحياء - لا تخلق الا زوجين زوجين ؛ فعند خلق كل جزء صغير من المادة (جسيم) يظهر ضدها ايضاً اي (ضد المادة) ، فمثلاً عند اصطدام شعاعين من اشعة كاما يحمل كل منها طاقة

(٤) E = مقدار الطاقة

C = سرعة الضوء

m = كتلة المادة

h = لابت بلانك

ν = التردد

الترجم

تساوي طاقة كتلة البروتون ، ينتج لدينا بروتون و « ضد البروتون Anti Proton » او البروتون المضاد اي ينتج عندنا زوج من الجسيمات . و « ضد البروتون » هذا يحمل خواصا مضادة لخواص البروتون ، فهو يحمل شحنة كهربائية سالبة ، علما بأنه يملك نفس كتلة البروتون .

الشرط الثاني لتخليق المادة من الاشعاع بشكل حر ، هو التكافؤ الحراري ، الذي تغير قيمته حسب تغير كتلة ذلك الجسم ، فالحرارة المكافئة مثلا للبروتون هي (1.888×10^{-5}) درجة كلفن .

ولاجل الحصول على مقدار الحرارة المكافئة ، علينا القيام بقسمة مقدار

الطاقة للجسم في الوضع الساكن (اي $m c^2$) على ثابت بولتزمان 1.3817×10^{-23} . وعندما نقوم بتطبيق هذه المعادلة على الجسيمات الأخرى نجد ان الحرارة المكافئة للنيوترون هي (1.03×10^{-11}) مiliار درجة كلفن ، وللإلكترون (5.93×10^{-11}) مiliار درجة كلفن .

ويضرب ثابت بولتزمان في درجة الحرارة نحصل على الطاقة النوعية للفوتون « Characteristic energy » فإذا كانت هذه الطاقة ، تزيد على مقدار طاقة ذلك الجسم ، فان هنا يعني ، ان الشروط ملائمة لخلق ذلك الجسم . مثلا : ان الطاقة النوعية للفوتون في درجة حرارة (1.03×10^{-11}) الكترون فولت ، وهذا اكبر من الطاقة الساكنة لانقل جسيم موجود في الذرة ، وهو النيوترون والتي تبلغ (5.93×10^{-11}) مiliون الكترون فولت ، اذن ، فاننا نستطيع القول ان النيوترون يخلق في هذه الدرجة من الحرارة من الاشعاع الحراري للبروتون وللإلكترون بشكل حر .

(لنوضح هنا نقطة معينة : ان الطاقة الساكنة ، هي الطاقة التي تقابل كتلة جسم في حالة السكون . ولكن لا يوجد اي جسم في الكون في حالة سكون ، فالموجودات جميعا من الذرة الى المجرات ، - اعتبارا من بدء خلقها - هي في

$$(1) \text{ بعـان } E = mc^2 \quad (\text{معادلة اشتاين}) \\ \text{فـان } m = E/c^2$$

E = الطاقة

حيث

m = الكتلة

c = سرعة الضوء

الترجم

حالة حركة دائبة لا تفتر ، وبسرعات خيالية لا يتصورها العقل .
وحركة الجسيمات ، تعني طاقة اضافية علاوة على كتلتها ، لذا ، فان
الجسيمات التي تخلق من فوتونات ذات طاقة ، تفوق طاقتها السكونية تكسب
من هذه الطاقة الاضافية سرعة كبيرة . ويعتبر آخر . كلما كانت طاقة
الفوتونات اكبر من طاقة كتلة الجسيمات زادت سرعة الجسيمات المخلوقة
من هذه الفوتونات) .

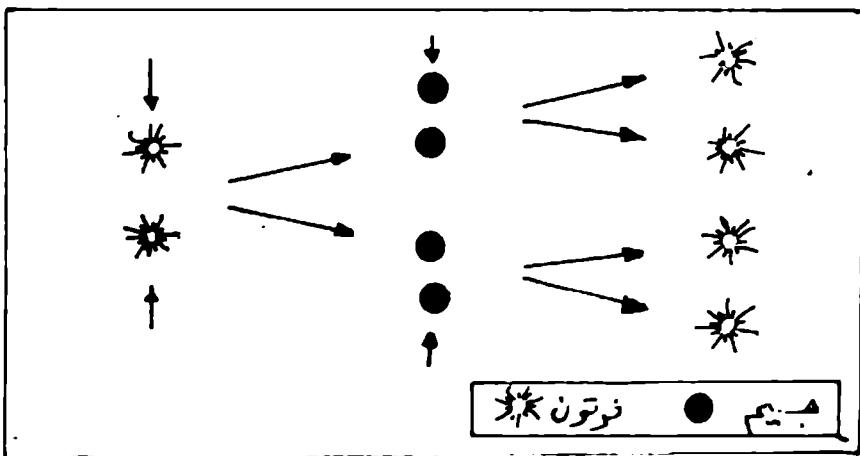
وتخلق المادة ضد المادة زوجين اثنين ، ولكتهما - كأزواج العصر
الحديث - لا يتفاهمان ولا يتلامسان . فعندما يتقابلان يتحولان الى اشعة
كاما . اما في بدء الكون فلم تكن الجسيمات تملك حرية الحركة لذا فقد كانت
هناك عمليات انتحار مستمرة عند اصطدام المادة مع ضد المادة ، وهكذا فسما
كان هناك خلق مستمر للمادة ، كان هناك في نفس الوقت فناً مستمر للمادة .
ولم يكن زحام الكون في تلك المرحلة البدائية يعرقل حركة الجسيمات
المادةحسب . بل كان يعرقل حركة الفوتونات كذلك . لذا فقد كانت هناك
اصطدامات مستمرة بين هذه الجسيمات وبين الفوتونات . اي عمليات تبادل
مستمرة للطاقة فيما بينهما : والذي يقرر اتجاه تبادل الطاقة . هو الجانب
الذي يملك طاقة اكبر من الطاقة . مثلا . اذا كان الفوتون المتصادم مع
الكترون يملك طاقة اكبر من الطاقة الحركية (Kinetic energy)
للكترون : فانه يعطي طاقة له . واذا كانت طاقته اقل . اكتسب طاقة من
الاكترون . لذا كان من المحتم : نتيجة هذا التبادل المستمر ان يصل الكون
إلى توازن حراري بين المادة والاشعاع . اي يصل إلى التكافؤ الحراري .
وفي هذا التكافؤ الحراري يلعب توازن (العرض والطلب) دورا مسيطرًا ،
فمقابل كل خلق او افباء كتلة مقدارها (E^2) (نرى افباء او خلقا مقابلها
له في الاشعاع وبمقدار E/h) (شكل ٢٢) .

$$E = hf \quad (٧) \text{ بما ان} \\ f = E/h \quad \text{فإن}$$

$$E = \text{طاقة الفوتون} \\ h = \text{ثابت بلانك} \\ f = \text{التردد}$$

مع ملاحظة ان افباء الكتلة في المادة يقابلها خلق في الاشعاع وان افباء الاشعاع
يقابلها خلق في المادة .

الترجم



شكل ٢٢

عند التوازن الحراري نرى ان الاجسام التي تقل حرارتها المكافئة عن درجة الحرارة الموجودة حواليها ، فان عدد ومقدار ما يخلق من هذه الاجسام يساوي تماما ما يفني منها (اي ما تحول الى طاقة) ، فعند تصادم شعاعين من اشعة كاما تخلق جسيمات مع ناقصها ، وعند تصادم هذه الجسيمات مع ناقصها ستحول الى اشعة كاما مره اخرى

في هذه الحالة يكون عدد الجسيمات التي تقل درجة حرارتها المكافئة عن الحرارة السائدة في الكون مساويا لعدد الفوتونات . اي انه في المرحلة التي كانت درجة الحرارة في الكون (١٢) تريليون درجة ، كان هناك نيوترون وبروتون والكترون بعدد الفوتونات . (يمكن اضافة اسماء مئات الجسيمات الاخرى مثل بيون ، كاون ، موون ... الخ الى هذه القائمة !) . وعندما هبطت درجة الحرارة الى (١٠) تريليون درجة ، انتهت مرحلة خلق النيوترونات والبروتونات، بينما استمرت المصادمات بين النيوترون - وضد النيوترون ، وبين البروتون وضد البروتون ، متحولة الى اشعة كاما ولم تعد درجة حرارة الكون كافية لسد هلا النقض .

بعد مرور (١٠٠ .٠) ثانية هبطت درجة الحرارة الى (١٠٠) مiliار درجة ، ومع ان هذه الحرارة هي حرارة جهنمية تبلغ سبعة الاف ضعف درجة حرارة مركز الشمس ، الا انها لم تعد كافية لتكون الجسيمات الثقيلة ، مثل البروتون والنيوترون ، لذا بدأ عدد البروتونات والنيوترونات بالتناقص بسرعة كبيرة ، ومقابل هذا التناقص نرى استمرار خلق الالكترونات وضدها البوزترونات (اي الالكترونات ذات الشحنة الموجبة) .. كانت هذه الجسيمات تخلق وتنشر مسرعة في جميع الاتجاهات ومصطدمه ببعضها ... وفي هذه الاصطدامات تفني مخلفة وراءها اشعة كاما ذات الطاقة العالية . غير ان توازن العرض والطلب لايزال جاريا بالنسبة للالكترون والبوزترون ، اي ، ان عدد الالكترونات والبوزترونات المخلوقة يساوي العدد الفاني منهم ، اي ان مدهما يبقى ثابتا دون تغير .

نستطيع تشبه الكون آنذاك بحشاء كوني كثيف جداً ، وفي حالة غليان عنيف ... ولكن نعرف مدى تلك الكثافة ، نقول بـان الـنيـوـتـرـينـوات* وهي الجسيمات الصغيرة التي لا تحمل أية شحنة والتي لا يوجد هناك اي شيء يمكن ان يكون حاجزاً امامها فهي تستطيع مثلاً ان تمرق من احد جوانب كرتنا الارضية الى الجانب الآخر في مدة جزء من عشرين جزء من الثانية ... حتى هذه الجسيمات لم تكن تستطيع الخلاص او الانفلات او الحركة الحرة ، وعلى غرار تصادمات الفوتونات مع الجسيمات ، نرى ان هذه الـنيـوـتـرـينـوات في تصدام مستمر مع مختلف الجسيمات ، ونتيجة هذه الصدامات تتبادل الـنيـوـتـرـينـوات والـبرـوتـونـات اماكنها ، فعندما تصطدم نـيـوـتـرـينـوـ مع نـيـوـتـرـونـ يـنـتـجـ بـرـوتـونـ والـكـتـرونـ ، اما ان اصطدمـتـ ضدـ الـنيـوـتـرـينـوـ (انتـيـ نـيـوـتـرـينـوـ) مع بـرـوتـونـ فالـنـاتـجـ يـكـونـ نـيـوـتـرـونـ مع بـوزـيـتـرونـ . ومن اصطدامـ الـبرـوتـونـ معـ الـكـتـرونـ يـنـتـجـ ، نـيـوـتـرـونـ معـ انتـيـ نـيـوـتـرـينـوـ ، ومن اصطدامـ الـنيـوـتـرـونـ معـ الـبـوزـيـتـرونـ يـنـتـجـ ، بـرـوتـونـ معـ انتـيـ نـيـوـتـرـينـوـ : وفي هذه الاثنـاءـ يـقـسـىـ عـدـدـ الـنيـوـتـرـونـ والـبرـوتـونـ متـواـزنـاـ تـقـرـيبـاـ .

بعد مرور (١٠) من الثانية وهبوط درجة الحرارة الى (٣٠) مليار درجة قلت الكثافة الى حد ان النوترـينـواتـ ، وانتـيـ نـيـوـتـرـينـواتـ (ضدـ الـنـوـتـرـينـواتـ) وبينهما فرق في الطاقة يزيد مقدارـها على مليونـ الكـتـرونـ فـولـتـ ، ولـهـاـ وبـسبـبـ الـهـبـوـطـ المـسـتـمـرـ في درـجـاتـ الـحرـارـةـ يـصـعبـ اـنـتـقـالـ الـبـرـوتـونـاتـ - الـاخـذـةـ طـاقـتهاـ بالـتـنـاقـصـ - الى نـيـوـتـرـونـاتـ ذاتـ كـتـلـةـ اـنـقـلـ منـهاـ ، بلـ يـكـونـ الـاـنـتـقـالـ وـالـتـحـوـلـ بـاتـجـاهـ وـاحـدـ فـقـطـ وـهـوـ التـحـوـلـ منـ الـنـيـوـتـرـونـاتـ الىـ الـبـرـوتـونـاتـ . وهـكـذاـ نـرـىـ انـ نـسـبـةـ هـذـهـ الـجـسـيـمـاتـ تـكـونـ كـمـاـ يـلـيـ :

٦٢٪ بـرـوتـونـ وـ٣٨٪ نـيـوـتـرـونـ .

وكـلـماـ توـسـعـ الـكـوـنـ هـبـطـ درـجـةـ الـحرـارـةـ وـقـلتـ الـكـثـافـةـ ، فـبـعـدـ مرـورـ ثـانـيـةـ وـاحـدـةـ عـلـىـ خـلـقـ الـكـوـنـ تـكـونـ الـحرـارـةـ قدـ هـبـطـتـ الىـ (١٠) مليـارـ درـجـةـ وـقـلتـ الـكـثـافـةـ الىـ حدـ انـ الـنـيـوـتـرـينـواتـ وـانتـيـ نـيـوـتـرـينـواتـ (ضدـ الـنـيـوـتـرـينـواتـ) تـصـبـحـ لـهـاـ حـرـيـةـ الـحرـكـةـ ، اـذـ لـاـجـدـ اـمـامـهاـ عـوـائـقـ وـمـوـانـعـ كـثـيرـةـ . وبـسبـبـ

* الـنـيـوـتـرـينـوـ Neutrino : هي جـسـيـمـاتـ فـيـ مـشـحـونـةـ كـهـرـيـاتـياـ ، كـتـلـهـاـ السـكـونـيـةـ صـفـيـةـ جـداـ (تعـادـلـ ١٠٠/١ـ مـنـ كـتـلـةـ الـكـتـرونـ فيـ حـالـةـ السـكـونـ) .

تحرر النيوتروينو وضد النيوتروينو واملاكمما مجال الحركة والتنقل ، فان تبادل المواقع بين البروتون والنيوترون لا يكون ملحوظا . كما يقل في هذه الاثناء التصادم بين الفوتونات بسبب هبوط معدل الكثافة ، مما يؤدي وبالتالي الى هبوط نسبة خلق الالكترون والبوزيترون وانسحاب هذه الجسيمات من ساحة وميدان الوجود ، ولهذا السبب يضمحل تصادم النيوترون والبوزيترون وبالتالي خلق البروتون ، ويقاد ان ينتهي تماما . اما النسبة الحالية ، فتكون مقاربة الى ٧٦٪ بروتون و ٢٤٪ نيوترون .

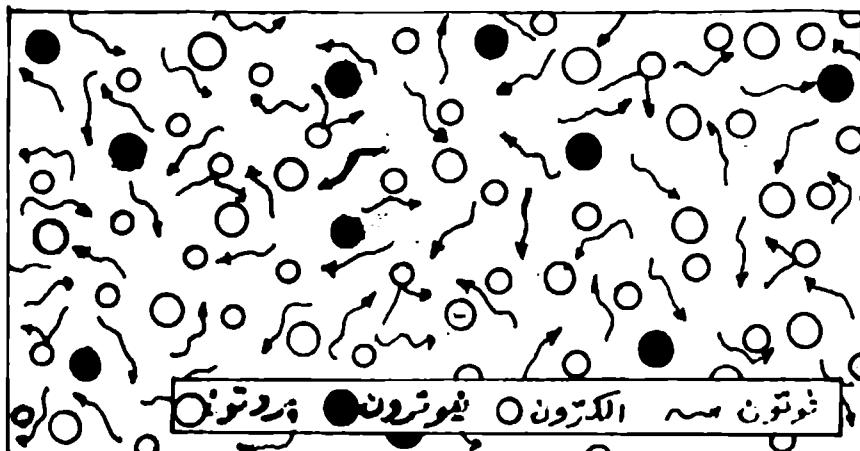
وهكذا ، وفي طرفة عين يكون قدر الكون ومصيره قد تحدد* ، وتكونت المواد الخام للعالم الذي نحاول اليوم في دنيانا حل الغازها بعد مضي (١٥) مليار سنة تقريبا على خلقها .. نعم ... صحيح ان ما سبق جرى بعد هذه اللحظة من احداث يشكل اهمية كبيرة في مستقبل الكون ، وفي الصورة التي سيأخذها ، الا أنها سترى قريبا ، ان جميع هذه الاحاديث مرتبطة ومحكمة في الحقيقة بالثانية الاولى ، بل الاصح بـ (١/١٠٠٠٠) من الثانية الاولى من خلق الكون) . اي ان خطوة وبرمجة الكون كلها بنجومه وشمسه ، وكرتنا الارضية بأذهارها وحيواناتها وانسانها قد تقررت في اجزاء الثانية الاولى هذه ... اي اننا ندرك الان من علم الفلك وبعد (١٤) قرنا معنى ما جاء في القرآن الكريم انه عندما يقول الخالق لاي شيء « كن » ... فانه يكون ... ويخلق ... ويتصف بالوجود .

بعد (١٤) ثانية تكون الحرارة قد هبطت الى (٣) مليارات درجة ، اي انها تكون قد هبطت الى ما دون الحرارة المكافئة للالكترونات . وبذلك انسل الس Starr تماما بالنسبة لعمليات خلق هذه الجسيمات ، ولكن عمليات التصادم بين الالكترونات والبوزيترونات لا تزال مستمرة ودائبة ، مما تؤدي وبالتالي الى تناقص اعدادها باستمرار . اي بدا المجال ينفتح تدريجيا لتشكل ماتكون الدرات ... ولكن الوقت لا يزال مبكرا لذلك ..

ومع ان الحرارة البالغة (٣) مليارات درجة كافية لتكوين نواة ذرة الهليوم المستقرة ، الا ان التوسع السريع للكون يحول دون ذلك ، لأن هناك سلسلة من التفاعلات التي يجب اكمالها قبل الوصول الى تكوين مثل هذه النواة .

* يقول الله تعالى : (انا كل شيء خلقناه بقدر ، وما امرنا الا واحدة كل مع بالضر)
القمر (٩١ - ٥٠)

فاما ان تتشكل نواة الديتريوم (الهيدروجين الثقيل) باتحاد بروتون مع نيوترون او ان تتشكل نواة التريتيوم (نظير آخر من الهيدروجين الثقيل) H_3 باتحاد بروتون واحد مع نيوترونين ، او ان تتشكل نواة نظير الهليوم (He_3) باتحاد بروتونين مع نيوترون واحد . ولكن على فرض تشكل هذه النويات فانها سرعان ما تنحل اذ ليس هناك الزم من الواجب انتظاره لاتمام تشكل وظهور نواة الهليوم (شكل ٢٣) .



شكل ٢٣

بسبب الكثافة الاشعاعية نرى ان البروتونات لم تسيطر بعد على الالكترونات ولم تجدها اليها ، كما ان النيوترونات والبروتونات ليستا مما في نفس المكان ، اما الفوتونات فانها في تصادم حر ومستمر مع الالكترونات

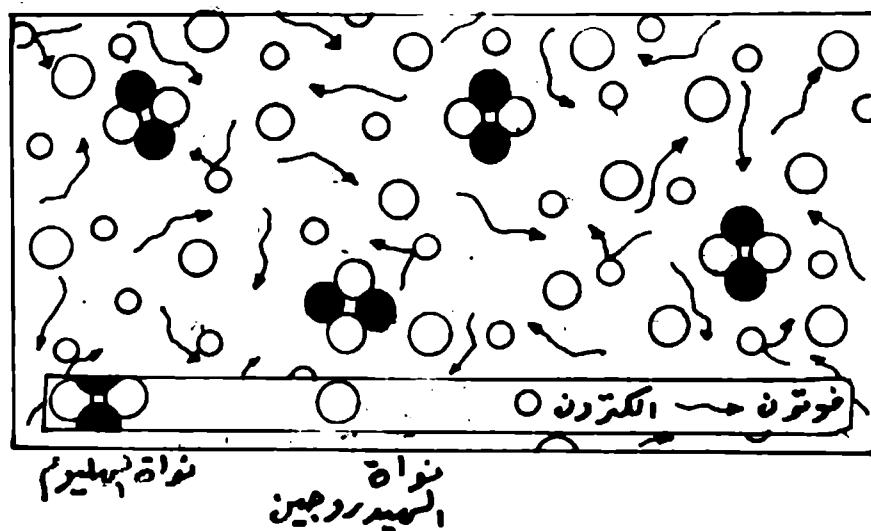
نصل الى الحرارة المناسبة والملائمة لتشكيل نواة الدرة عند اواخر الدقيقة الثالثة . وهي حرارة مiliar درجة كلفن تقريبا ، (وهي ٧٠ ضعف درجة حرارة مركز الشمس !) ففي هذه الدرجة من الحرارة تبدأ نواة « التريتيوم » ونواة « الهليوم - ٣ » بالتشكل والتكون من اتحاد بروتون ونيوترون . اما نواة « الديتريوم » فلكونها اضعف فانها لا تستطيع البقاء طويلا في هذه المرحلة لانها سرعان ما تنحل .

بعد هذه المرحلة يجري تبادل النيوترون والبروتون بشكل آخر . فمع ان البروتون – ان ترك لحاله – يستطيع ان يحافظ على وجوده (٣١٠) من السنين ، الا ان النيوترون لا يملك مثل هذا العمر الطويل ، واذا بقى وحده فانه يتحول الى بروتون .

ولم تكن هذه الخاصية للنيوترون تحمل اهمية كبيرة في السابق ذلك لأن الحوادث انذاك كانت متسرعة جداً ، فقبل أن يتحلل النيوترون فإن حوادث عديدة تكون قد أصابته . أما بعد الان فإن ١٠٪ من النيوترونات تتحول إلى بروتونات كل (١٠٠) ثانية . أما النسبة المئوية الان فهي ٨٦٪ بروتونات و ١٤٪ نيوترونات .

بعد مزيد من هبوط درجة الحرارة تبدأ نوى « الديتوريوم » بالتكوين والظهور ، وتمر هذه النوى من مرحلة التريتيوم او من مرحلة « الهليوم - ٣ » للوصول إلى نوى « الهليوم - ٤ » المستقرة ، وبعد انسحاب المجال لتكون نوى « الديتوريوم » فإن جميع النيوترونات تبدأ بالاتحاد مع البروتونات مشكلة نوى الهليوم . وفي هذه الائتمان تبلغ درجة الحرارة (٩٠٠) مليون درجة أما نسبة وجود البروتون والنيوترون فهي ٨٧٪ بروتون و ١٣٪ نيوترون .

تستمر هذه التفاعلات حتى الدقيقة الخامسة والثلاثين وبينما تاخذ النيوترونات أماكنها في نوى الهليوم فإن البروتونات الفائضة تبقى كنوى ذرات الهيدروجين (شكل ٢٤) . وفي هذه الائتمان تستمر عمليات فسق الإلكترونات والبوناترونات ، ولكن رغم هذا نرى أن هناك بعضاً من الإلكترونات (بنسبة واحد إلى المليار) باقية ، فما السبب ؟



شكل ٢٤

نرى هنا أن النيوترونات اتحدت مع البروتونات ، أما البروتونات الثالثة فهي تشكل نوى الهيدروجين ولكن اللفوتونات والإلكترونات العرة لازالت في حالة تصادم

في الحقيقة لاندرى السبب ... فهناك اسباب عديدة وكافية تحتم عدم بقاء الالكترونات ، اذ من الضروري ان تكون عدد الالكترونات والبيوزترونات المخلوقة في البعد متساوية ... اذن ، فان تصادم الاعداد المتساوية من الالكترونات والبيوزترونات بعضها مع البعض كان يحتم فنائهم معا ، لذا فان بقاء بعض الالكترونات وعدم فنائهم يعتبر لفزا محيرا ، اذ كيف حلث ذلك ؟

هل ارسلت البوتزرونات الى جهة والالكترونات الى جهة اخرى من الكون؟... في الحقيقة لانستطيع الاجابة على هذا السؤال . كما انا لو رجعنا الى الوراء قليلاً لصادفنا لغزاً آخر ، وهو كيف تنسى بعض البروتونات والنيوترونات البقاء والنجاة من الفن؟ اذ لاندري السبب في عدم فنائهم نتيجة تصادمها مع اصدادهما اللامادية .

والاهم من ذلك تساوي العدد الباقي من الالكترونات مع العدد الباقي من البروتونات ، اي ، ان عدد البروتونات التي تخلصت من الفناء في الكون ، يساوي تماما عددا الالكترونات التي بقيت موجودة . او بتعبير آخر ، فان عدد البروتونات التي خلقت في البدء في $1/10000$ من الثانية يكون مساويا لعدد الالكترونات المقدر وجودها .

ولكن كيف تم هذا ؟ هذا ما لا نعرفه .

ولكننا نعرف الحكمة فيه ...

اي اننا لانعرف « كيف » تم هذا الامر ، ولكننا نعرف « لماذا » تم ذلك ، لأن تساوي اعداد البروتون والالكترون يعني ، ان مجموع الشحنة الكهربائية في الكون يساوي صفراء . فلو كانت هناك زيادة في عدد البروتونات ، وكانت في الكون شحنة كهربائية موجبة فائضة ، ولو زاد عدد الالكترونات وكانت هناك زيادة في الشحنة الكهربائية السالبة .

ولو اختر هذا التوازن ولو بشكل خفيف لاختل النظام المشاهد حاليا في الكون راسا على عقب . مثلا : لو كان هناك فرق ضئيل جدا مقداره واحد من مليون × مليون × مليون × مليون (اي $1/10^6$) بين الشحنة الموجودة في كتلة الشمس والشحنة الموجودة في كتلة الارض ، لاستطاع هذا الفرق الضئيل في الشحنة التغلب على قوة الجاذبية بين الارض والشمس ، ولانفصلت الواحدة عن الاخرى الى الابد !

علمًا ، بان هذا الفرق الفضيل يعادل زيادة فرام واحد بالنسبة لكتلة تعادل الف كتلة شمسنا .

امر آخر يجب الاشارة اليه :

عندما جعل عدد الالكترونات والبروتونات متساوية ثم شيء آخر مهم ، وهو ابقاء عدد النيوترونات بمقدار اقل بكثير من عدد البروتونات . ماذا كان يمكن ان يحدث ، لو ان عدد النيوترونات كان متساوياً بعد البروتونات مثلما تم الامر بالنسبة للالكترونات ؟

لو تم ذلك لما بقيت هناك نوى الميدروجين ولا تحدث جميع التوابع^(٨) (Nucleons) في نوى الهليوم . ولو تم ذلك ، لما بقى هناك وقد لا لشمسنا ولا للنجوم الاخرى .

ونود ان نأخذ هنا بنظر الاعتبار ، مسألة مهمة : اذ اننا نسوق هذه التحليلات المنطقية بعد (١٥) ملايين سنة بعد خلق الكون ... اي بعد ان استقر كل شيء في مكانه في نظام واتساق كاملين .. ولكن دعونا نتخيل وضعاً آخراً .

دعونا نتخيل اننا نراقب اللحظات الاولى من خلق الكون من « الخارج » كمتفرجين اغраб لانtri الشكل النهائي الذي سيأخذه الكون .. لو كنا آنذاك متفرجين لما فهمنا اموراً عديدة ... فلا نفهم آنذاك الحكمة في كون عدد الالكترونات متساوياً بعد البروتونات ، ولانفهم لم جهزت الالكترونات بشحنات سالبة ، والبروتونات بشحنات موجبة . بل لما فهمنا ، الحكمة في وجود هذه الجسيمات اصلاً .

ولكي نفهم كل هذه الامور ، علينا ان ننتظر مراراً مئات الالاف من السنين .

عليينا ان ننتظر (٧٠٠) الف سنة ! لكي نفهم كل شيء (او معظمها) ، اذن فاعتباراً من اللحظة الاولى من خلق الكون لم يتم ترك اي شيء للصدفة ، او للصدف ... لاشيء مطلقاً .

في الدقيقة الخامسة والثلاثين وبعد ان هبطت الحرارة الى (٣٠٠) مليون درجة نرى ان الماء الخام التي يحتاجها الكون قد تم اعدادها وفق خطوة

(٨) النوية : بروتون او نيوترون (خاصة في نواة الدرة) .

الترجم

تفصيلية دقيقة ، اذ نفهم من طريقة سير العمليات والحوادث ، ان الامور تجري للوصول الى هدف تكوين « الدرة » ونحو اعداد وتكوين جميع عناصرها باشكالها المختلفة وباعدادها المطلوبة وبخواصها الضرورية .

صحيح ان النرة لم تخلق بعد ...

ولكن تدابير خلقها تجري من الان ووفق خطة مدرستة ومحسوسة ..
كيف ؟

لقد تم تشكيل نوى الهليوم بنسبة ٢٢ - ٢٨٪ (وزنا) وتركت البروتونات الاخرى لتشكل نوى الميدروجين ... ثم اعطيت قوة نووية لجسيمات النواة ... وقوة كهرومغناطيسية للاقطاب المضادة بين البروتونات والالكترونات ..

ثم جهزت هذه الجسيمات جميعها بقوة تجاذب تتناسب مع كتلتها ...
هذه القوة التي ستظهر الضرورة اليها فيما بعد .

في هذه المرحلة ترى ، ان هناك عنصرين فقط يتم خلق نواتهما (٩) .

بعد الهليوم مباشرة ، لانجد اي عنصر مستقر يملك نويات (Nucleons) عددها (٥) او (٨) ... اذن ، فلم يتم اجتياز هذه الحدود بعد لتكوين عناصر اثقل ...

بتعبير آخر فقد حيل بين مواد الكون وبين تحولها باجمعها الى عناصر ثقيلة ..

ماذا كان يحدث لو لم يتم هذا المنع ؟

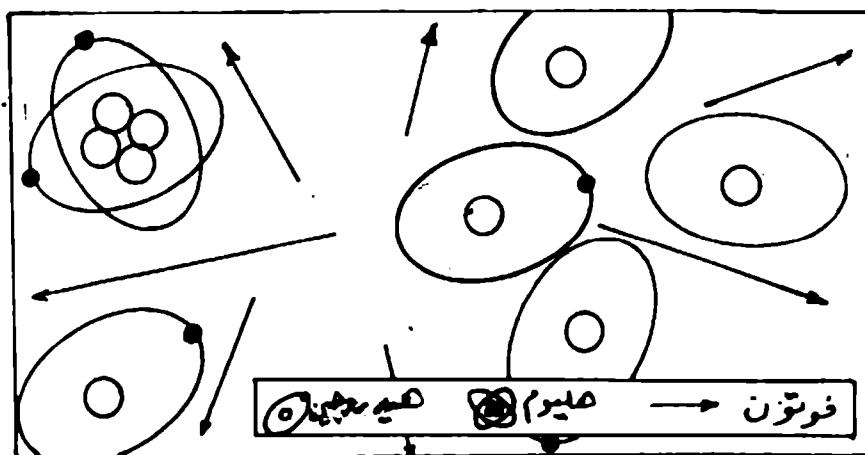
كانت نواة واحدة من الميدروجين تتحدد مع نواة من الهليوم مكونة نواة تحتوي على (٥) من النويات ، او تتحدد نواتان من الهليوم لتكوين نواة ذات (٨) من النويات ... وبهذه الطريقة كانت تتشكل ذرات العناصر الثقلة ، وماذا كان يعني ذلك ؟ ..

كان يعني استهلاك وقود النجوم منذ البداية ، اي دفع الكون - قبل استكمال ولادته - الى الموت بسبب ازمة الطاقة ! ..
ولان لنعد الى متتابعة ولادة الكون ..

(٩) يشير المؤلف الى منكري الميدروجين والهليوم .

بعد انقسام البروتونات والنيترونات الى نوى الميدروجين والهليوم ، يستمر الكون في الاتساع بسرعة مدهشة ، وكلما اتسع انخفضت درجة حرارته ويستمر الكون ، في هذا الاتساع سنوات ... ومئات السنوات ... ثم آلاف السنوات ... ومئات الآلاف من السنوات . طيلة هذه السنوات الطويلة لا يحدث شيء مختلف يستحق الذكر .

ولكن ، ما ان يبلغ عمر الكون (٧٠٠) الف سنة حتى تكون درجة الحرارة قد هبطت الى (٥٠٠) درجة اي آن الاوان لتشكل اللرات (شكل ٢٥) .



شكل ٢٥

بعد ان تم السيطرة على الالكترونات من قبل نوى اللرات
ينفسح المجال امام حركة الفوتونات

بعد مرور (٧٠٠) الف سنة على ولادة الكون تغيرت العلاقة القديمة الموجودة بين المادة وبين الاشعاع بشكل ملحوظ ... اذ ان المصادرات السابقة بين المادة والاشعاع كانت تحول دون انحاد الالكترونات مع نوى اللرات . ولكن ما ان هبطت درجة الحرارة الى (٥٠٠) درجة ، وما ان انخفضت درجة الكثافة حتى بدأ دور القوة الكهرومغناطيسية بالظهور والوضوح كقوة فعالة . اي بدأت نوى اللرات ، ذوات الشحنات الوجبة باصطياد الالكترونات ، ذوات الشحنة السالبة ..

اي ان الخطة الموضعة للكون قبل سبعماة الف سنة وبعد فعالities مدهشة طيلة هذه السنوات قد اقترب تحقيقها .. اذ بدأت اللرات بالتكوين والتشكل اخيرا .

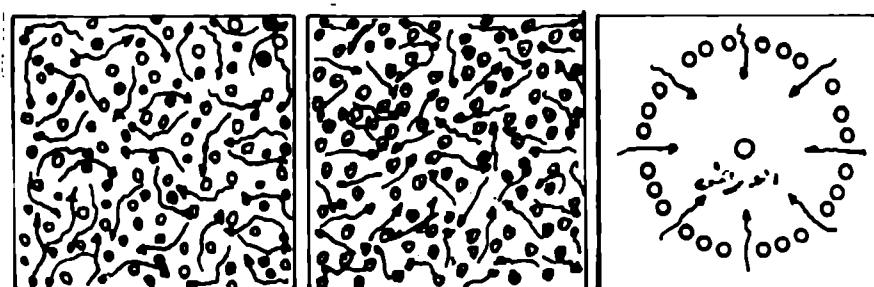
وهذه المرحلة تعتبر مرحلة مهمة جدا في حياة ، وفي تطور الكون وتكامله . وسوف تتلو هذه المرحلة مراحل اخرى ، لكي يصل الكون الى الوضع المنظم والمتكامل ..

ولايفهم احد ، اننا نعني بالتكامل الانتقال من وضع ناقص ومن وضع فيه خلل وقصور الى وضع جيد وكامل ... كلا ليس المقصود هذا ، اذ لا يوجد اي قصور في تاريخ الكون .

على العكس من ذلك فان هناك كمال ونظام في عملية التطور ذاتها ، فكل عملية "هيء" وتحضر المجال للعملية التالية وتسهله لها ضمن تخطيط واضح المعالم ، وليس هناك اية عملية او خطوة يستوجب التراجع عنها او تصحيحها . ان اية خطة ان كانت متفرعة ومتشعبه جدا وموضوعة لامد ولدة كبيرة جدا ... ان مثل هذه الخطة يصعب جدا ان تخلو من الاخطاء .

ولكن مما يستحق التفكير والتأمل حقا هو ، ان الخطة الشاملة الموضوعة للكون ، والتي تشمل كل شيء ، وعلاقة كل شيء في الكون بكل الاشياء الاخرى ، ابتداء من مدار الالكترون حتى بؤبؤ عين العصفور ... خطة تشمل علاقة كل شيء مع كل شيء وضمن عمر يبلغ (١٥) مiliارا من السنوات .. ومع ذلك فهي خالية تماما من اي خطأ وفي غنى عن اي تصحيح .. خطة كاملة ومثالية لم تجعل الكون حقلة للتجارب ابدا . وافضل دليل على ذلك ، هو انا موجودون وقدرنا على التفكير وعلى اجراء التحاليل المنطقية .

وبعد تشكل وتكون الdras اصبح المجال مفتوحا امام الفوتونات للحركة الحرة والانتشار في الكون دون الاصطدام بالالكترونات .. وما الاشعاع الكوني الذي يأتينا من كل ا أنحاء الكون على شكل موجات ميكروية الا هذه الفوتونات التي "حررت من قيودها بعد (٧٠٠) الف سنة من الانفجار الكبير (شكل ٢٦) .



شكل ٢٦

في الشكل اليسير نرى الفوتونات وهي تحاول التجول بين نسوى الdras (الكرات السوداء) والالكترونات (الكرات البيضاء) . اما في الشكل الاوسط فنرى ان الفوتونات قد تحررت وانفسح المجال الحر امامها للحركة عقب تشكل الdras وتكونها بعد ٧٠٠ الف سنة من مولد الكون . وفي الشكل اليمين نرى ان هذه الفوتونات تنهال علينا بشكل اشعاع كوني من جميع أنحاء الفضاء بعد ٥١ مليار سنة من مولد الكون

وهناك دليل آخر على نظرية الانفجار الكبير يضارع في قوته ، واهميته دليل الاشعاع الكوني ... هذا الدليل هو نسبة الهيدروجين والهليوم . فقد ذكرنا سابقا ، ان مواد الكون في بدء خلقه وتكونه - حسب هذه النظرية - كانت مكونة من ذرات الهليوم بنسبة ٢٢٪ - ٢٨٪ والسبة الباقية كانت عبارة عن ذرات الهيدروجين . وقد تبين الان من رصد النجوم والجرارات صحة هذه النسبة ، فحتى النجوم الهرمة نراها تحتوي على ٤٥٪ من الهليوم . ولم يتم حتى الان رصد اي نجم يحتوي على نسبة اقل من هذه النسبة . وليس هناك اي احتمال ، ان تكون هذه النسبة الكبيرة من الهليوم متولدة في مركز هذه النجوم الهرمة (بعد خلق الكون) نتيجة لتفاعلات النووية .

فالحسابات الحالية للعلماء المستندة على الارصادات ترينا انه لابد وان نسبة تتراوح بين ٢٠٪ - ٣٠٪ من الهليوم كانت موجودة قبل خلق النجوم . وهذا الرقم يطابق ويناسب الحسابات والافتراضات والمنظر العام الذي تقدمه النظرية وبشكل مدهش .

الفصل الخامس

ألغاز ٠٠٠ وألغاز .

مولد المجرات

« ان اي عالم محقق ، في اي ساحة من ساحات المعرفة سيقرأ هذه الكلمة على محراب العلم : « آمن ! » فالإيمان صفة لا يمكن لاي عالم ان يتخل عنها » ماكس بلانك*

ان الحوادث التي مر ذكرها في الفصل السابق لم تخل ببعده التجانس* الموجود في الكون . والحقيقة ان الاشعاع الكوني الذي نستلمه من كل اتجاه الكون بشكل متساو يثبت لنا : ان الكون كان في حالة تجانس تام عندما كان

* ماكس بلانك (١٨٥٨ - ١٩٢٧) :

عالم فيزياء الماتي مشهور وصاحب نظرية « الكلم » . نال جائزة « نوبل » في الفيزياء عام ١٩١٨ . اشتغل بدراسة الديناميكا العاراوية شغل منصب استاذ في جامعة برلين (١٨٨٩ - ١٩٢٨) ورئيس جمعية تقدم العلوم برلين (١٩٢٠ - ١٩٣٥) . من مؤلفاته : « مقدمة في علم الطبيعة » (١٩٢٢) و « فلسفة علم الفيزياء » (١٩٣٦) و « الديناميكا العاراوية » (١٩٤٥) . ان تأثيره بالغا في طور الفيزياء والفلكل بنظريته في « الكلم » .

الترجم

** التجانس :

المقصود منه اننا ان نطلعنا الى الكون من اية نقطة فيه فاته يبدو بنفس النظر وبنفس الهيئة .

الترجم

عمره (٧٠٠) الف سنة . ولاشك ان كل نقطة في الكون مرت - قبل هذا التاريخ - بنفس المراحل والحوادث ، وفي نفس الوقت .
ولكن قد يقول قائل : ومن اين لنا ان نعلم ذلك ؟

لقد دلت الحسابات (لاسيما الحسابات التي اجريت من قبل ستيفن هاوكلج وبيري كولنر في جامعة كمبرج) على انه لو كان هناك اي عدم انتظام او عدم تجانس في بدء عمر الكون مهما كان ذلك ضئيلا وجزئيا فانه كان يكفيه ويزداد باطراد حتى يدفع الكون الى الفوضى والى عدم الاستقرار .

بينما نحن نعيش في كون منظم ومتجانس ، وبعد (١٥) مليارا من السنين فان نسبة الانحراف في تجانس الكون لا تزيد عن $1/1000$.
اذن فنحن مضطرون الى قبول ان الكون منذ ولادته ونشاته كون متجانس واحتفظ طيلة عمره الطويل المديد بهذا التجانس .

نعم .. لقد توصلنا دون صعوبة تذكر الى هذه الحقيقة ، وهي حقيقة تجانس الكون ... ولكن من الصعوبة بمكان معرفة السر في كيفية حدوث ذلك .

اي اننا في الحقيقة لا نعرف كيف تم ذلك .

هناك افق رصد لكل نقطة في الكون وهذا يشبه وجود « افق الحوادث » حول الثقوب السوداء^(١) .

(١) الثقوب السوداء : Black Holes

عندما تموت النجوم فانها اما ان تختفي وتتشATTER مادتها في الكون (ظاهرة السوبر نوفا) او تنهار وتكتفى مادتها وتقل الهراءات الموجودة في ذراتها (او تتصدم هذه الهراءات) مما يؤدي الى زيادة هائلة في الكثافة وفي قوة الجاذبية ، الى درجة ان الضوء السالط عليها لا يرتد عنها ، بل يصاد من قبلها ، اي تقلب تلك النجمة الى « ثقب اسود » ويستحيل رويتها .

ولكن ما هو العامل الذي يعين طريقة موت نجمة ما ؟ ولماذا تموت نجمة بظاهرة « السوبر نوفا » بينما تموت نجمة اخرى بالانقلاب الى « ثقب اسود » ؟

يعتقد العلماء ان كتلة النجمة هي العامل ، فان كانت هذه الكتلة تعادل درجة صاف كتلة الشمس وهو ما يطلق عليه اسم « حد شاندراسيكار » او اكثر فان النجمة تقلب الى ثقب اسود ، وان كانت الكتلة اقل فان موت النجمة يكون بالانفجار .



افق الرصد لابية نقطة في الكون ، هو الحدود التي يفصل تلك النقطة عن بقية الكون . ونصف قطر افق الرصد تعينه المسافة التي سار فيها الضوء منذ خلق الكون حتى الان وبما انه لا توجد اية اشارة او اي شيء اسرع من الضوء فاننا لانستطيع ان نستلم اي خبر او ان نعلم اي شيء وراء هذا الافق .

هذا الافق المتوسع على الدوام منذ خلق الكون يصل حاليا ما يقارب ٢٨١ سم (٢) .

هذا الافق كان اقل واصغر في الماضي . فقد كان هذا الافق يبلغ ١٠ سم عندما كان عمر الكون $\frac{1}{100}$ ثانية اي كان من المستحيل آنذاك لابية نقطة في الكون ان يصلها اي تأثير او خبر او اشارة على بعد يبلغ قطر ذرة واحدة . اذن فكيف سني لائل هذا الكون المتشكل والمكون من مناطق منعزلة عن بعضها ان يتتسن بنية متجانسة؟ .. كيف تسنى للدول لاتعد ولا تحصى ... دول منعزلة عن بعضها .. لا يوجد بينها اي تفاصل او اي تبادل للمعلومات ولا اية مناسبة او صلة .. كيف تسنى لهذه الدول ان تصل الى الطراز نفسه من الحكم ... والى النظام نفسه في الادارة؟ .

هنا قد يرد الى الذهن الاحتمال التالي :

الا يجوز ان الكون بدا بفوضى ، ثم تدخل عامل ما ازال هذا الفوضى واسس النظام محظه؟

كلا ... لا يوجد اي احتمال من هذا النوع ، ذلك لأن مثل العامل كان لابد له من انتاج حرارة مرتفعة جدا مما كان يؤدي وبالتالي الى زيادة نسبة عدم التجانس في الكون عن النسبة الضئيلة المشاهدة حاليا .



الثقب الاسود كان احد توقعات النظرية النسبية لانشتاين ، وفيه تولف وتعطل جميع القوانين الفيزيائية المعروفة لنا ، فالمادة المنهارة تختفي والزمن يقف ، وخواص التلسكوب الاسود والامور الجلدية فيه لا تزال لغزا من اللغاز الكون الشيء ، وتجري دراسات عديدة حاليا حولها ، وكما قلنا فلتتنا لانستطيع بلوغ الثقب الاسود ، ولكن العلماء يستدللون على وجوده بالداره . اذ يظهر قوة جلب هائلة حوله ويستطيع التهام نجوم اكبر منه بعشرات المرات .

الترجم

(٢) اي الرقم واحد وامائه ٢٨ صلوا ويعادل مائة الف مليون \times مائة الف مليون \times مليون كيلو متر .

بعد استبعاد مثل هذا الاحتمال لا يبقى امامنا سوى التسليم بكون متجانس منذ البداية .

ولكن كيف تم انجاز هذا التجانس في الكون ؟ ... هذا ما لا نعلم .
اذن فمبدأ التجانس ملحوظ ومشاهد في الكون ولكن كيفية الوصول الى
هذا التجانس لا يزال لغزا من الالغاز .

* * *

قبل ان نتفحص مراحل الكون بعد (٧٠٠) الف سنة من الانفجار الكبير
نحب ان نلخص صفحات الخلق التي سبق وان شرحتها سابقا :

- ١ - تم اولا خلق الجسيمات والطاقة التي يتالف منها الكون .
- ٢ - تم تقسيم المادة ، والاشعاع بشكل مناسب وبنسبة ملائمة لنموذج الكون الذي شرع في تكوينه وخلقه .
- ٣ - هيئت جميع الظروف الملائمة لكي تكون هذه الجسيمات لبناء صالحة في بناء المادة .
- ٤ - بعد ان تهيأ المجال المناسب فقد ركبت اللرات وفق نموذج منظم ومحسوب ومعير سابقا .

والنقطة الاخيرة تعتبر من اهم المراحل في عمر الكون ومنعطفا خطيرا فيه .
قد يسأل سائل : ولم ؟

السبب هو ، ان الالكترونات (ذوات الشحنة السالبة) عندما تصاد من قبل البروتونات (ذوات الشحنة الموجبة) فان القوى الكهرومغناطيسية تزول وتنسحب مخلية مكانها لقوى الجاذبية التي تصغرها بمائة مليار بـ مليار بـ مليار مرة (٢) .

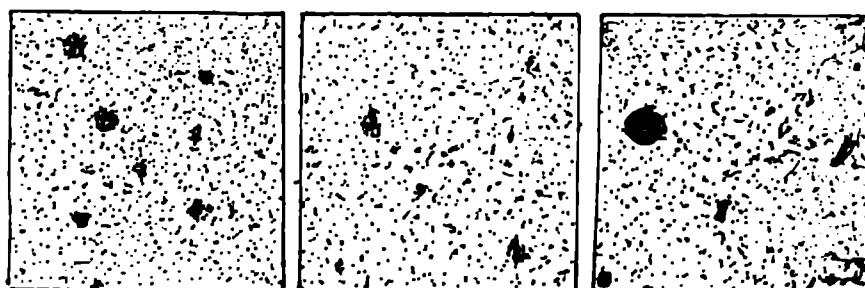
وهكذا تكون الخطوة الاولى في خلق المجرات قد تم تنفيذها وتحقيقها ..
ويجب ان نذكر القراء هنا ، بان قوة الجاذبية ، هي قوة معطاة كصفة لاصقة للمادة ، وان مقدارها – مثلها في ذلك مثل القوى الكهرومغناطيسية – محسوبة بكل دقة وعناية ، علما بان القوى الكهرومغناطيسية لا توجد في كل

(٢) هناك من يرى ان الجاذبية تتغير مع الزمن ، وانها كانت اكبر بكثير سابقا ولكن على اية حال فان قوة الجاذبية في هذه المرحلة التي نشرحها لم تكن مسيطرة وحاكمة ... بل كانت قوية محكومة ومطلوبة على امرها .

الجسيمات ، وأنها عندما توجد قد تتعادل بسبب وجود الأقطاب المعاكسة . ولكن قوة الجاذبية ، توجد أينما وجدت المادة وبصورة دائمة ، وليس بالإمكان إزالتها . أي ، مع أن الخالق سبحانه أعطى قوة ضئيلة لقوة الجاذبية . إلا أنه ، أعطى لها صفة الزيادة مع زيادة كتلة المادة ، حتى تستطيع التغلب على آية قوة أخرى واعطاها صفة الثبوت والدوام ، إذ لا يمكن اطلاقاً افباءها ، الكواكب السيارة والنجوم ، ومجاميع النجوم وال مجرات باجمعها مرتبط بعضها مع البعض الآخر بقوة الجاذبية ، ومع ذلك فان شدة قوة الجاذبية معينة بدقة كبيرة ، مما مكن النجوم وال مجرات ، من الحركة بهدوء ، وسكون ، دون ان يتتجاوز احد على ساحة الآخر ، وفي نظام معين وتوازن تشارك فيه - اضافة الى قوة الجاذبية - قوى أخرى .

ولا يقتصر تأثير قوة الجاذبية في تأمين التوازن والاستقرار الحالي بين المجرات ، بل ان هذه القوة كانت من وراء الوصول اصلاً الى هذا التوازن والاستقرار .
كيف ؟

عندما هيصلت درجة الحرارة الى (٥٠٠٠) درجة وتكونت نرات الميدروجين والهليوم ، فان قوة الجاذبية ، هي التي دفعت هذه النرات الى التجمع بشكل سحب ، ويتراكم قوة جاذبية النرات مع بعضها البعض ، زادت هذه القوة ، وكلما زادت جذبت كمية اخرى من المادة اليها وهكذا تكونت المجرات في مراكز هذه السحب التي تجمعت فيها مقدار كافية من المادة (شكل ٢٧) .



شكل ٢٧

في العصور التي تلت تكون النرات تبدأ المادة بالتكوين والتجمع هنا وهناك في الكون (كما في الشكل اليسرى) ، ويُخمن أن هذه المجاميع اختلط فيما بعد بشكل المجرات (كما في الشكل الأوسط واليمين) . ولكن لا يزال شكل مثل هذه المجاميع وتكونها في كون متسع بسرعة كبيرة ... لا يزال هذا لغزاً غير محلول

هذا اقتراح يرد على الذهن في تفسير كيفية نشوء العالم من حولينا .
ولكن هذا الاقتراح يدع - او يضطر لأن يدع - نقطة مهمة دون تفسير ،
اي يدعها غامضة .

ما هي هذه النقطة المهمة ؟ .. لنشرحها :

ان الحوادث لم تكن في الكون في وسط ساكن بل كانت تجري والكون في
اتساع مذهل الى درجة انه وبعد مرور (١٥) مليار من السنين فان سرعة
اتساع الكون لازالت سرعة مخيفة .

كون يتسع بسرعة تكاد يصل سرعة الضوء وكل الاشياء تتبعه عن
بعضها .. اي ليس من السهل ابداً تفسير كيفية تجمع قسم من المواد بشكل
اكواخ ، او مناطق تجمع ، في مثل هذه الظروف .

اجل ! ... هناك عدة نظريات تبدو معقوله في تفسير كيفية تكون هذه
الاكواخ التي نشأت منها المجرات . ولكن عيب هذه النظريات هو ، ان الحوادث
لو كانت قد جرت حسب الشكل الذي تقترحه هذه النظريات فانها تحتاج الى
مدة اطول بكثير من العمر الحالي للكون ! .

اي اننا في الوقت الذي نستطيع تقديم حسابات تفصيلية حول اللحظات
الاولى من ولادة الكون ، فاننا نعجز عن اجراء نفس الحسابات القطعية عن
تشكل المجرات وتكونها .

اذن فالحوادث التي تعاقبت في فترة من الزمن بعد السنة (٧٠٠ الف)
من عمر الكون يلفها الغموض والاسرار .

ولا يغوتنا هنا ان نوضح فنقول ، بان الصعوبة في هذا الموضوع يبرز عندما
نتوقع تعاقب الاحداث وتطورها ذاتياً وضمن مسارها الطبيعي .
ماذا يحدث عندما نضع كرة مضادة فوق سطح مائل ؟ .. طبعاً تدرج
الكرة ذاتياً الى الاسفل ..

هنا لا تحتاج الكرة - او لا تحتاج - الى تطبيق قوة اخرى لتأمين دحرجتها
ونحن نعلم من القوانين الفيزيائية ، ان القوة الكامنة التي اعطيتناها الى الكرة
ستتحول الى قوة حرارية تدفع بالكرة الى الاسفل .

ولكن ان وضعنا هذه الكرة في القسم الاسفل من السطح المائل فاننا لا نتوقع
منها ان تتحرك ذاتياً وتصعد الى الاعلى ما لم تقم بتطبيق قوة اخرى عليها .

ان توقع صعود الكرة من أسفل السطح المائل الى اعلاه وبحركة ذاتية دون تأثير اية قوة اخرى يشبه توقع تجمع الذرات التي يتبعها بعضها عن البعض الآخر بسرعة رهيبة لا يصدقها العقل وفي كون يتسع على الدوام ... تجمع هذه الذرات في اكواام وفي كتل بصورة ذاتية وبدون اي سبب معقول .

صحيح ان قوة الجاذبية بدأت بالظهور في هذه المرحلة ، الا انها لم تصبح بعد قوة مؤثرة ، ذلك لأنها كانت مغلوبة على امرها امام شدة التوسيع الرهيب ، هذا من ناحية ومن ناحية اخرى فان الذرات لكونها متبعدة عن بعضها والمسافات في ازدياد دائم فيما بينها لذا فان قوة الجاذبية تضعف وتقل ، لأنها (اي قوة الجاذبية) تتناسب عكسيا مع مربع المسافة . ولكن كون الجاذبية قوة فعالة ، فانها يجب ان تملك القوة التي تستطيع بها مقاومة التوسيع في الكون ، اي يجب ان تكون هناك الكمية اللازمة من المادة التجمعة معا ، والتي لها مثل هذه القوة .

من ناحية اخرى فان المجرات لا توجد في بعض الانحاء فقط من الكون ، بل تكونت في نفس الوقت ، وفي كل انحاء الكون .

اذن ، فيينا يصعب على العقول قبول او تصديق ، ان الذرات استطاعت - وفي هذا الكون المتسع بسرعة رهيبة - ان تجتمع « صدفة » !! في موضع او موضعين من هذا الكون ... عندما يصعب على العقل قبول هذا الفرض الحال ... اذن ، كيف يمكن قبول ، ان هذا الفرض الحال قد حدث وبشكل متساو وادى الى ظهور المجرات وفي كل انحاء الكون ، وفي نفس الوقت !!.

فإذا لم تؤخذ في الحسبان قوة خارجية اخرى تتحكم في قوة الجاذبية ، وفي توسيع الكون ، فان هذا الامر يبقى لغزا مستعصيا على الحل .

ولايحسن احد ، انا نطلب او نشير الى شيء استثنائي عندما نذكر هذا ، ذلك لأننا نجد وبعد ازمان سحيقة تدخل هذه « القوة الخارجية » في تكوين دنيانا وفي خلق الاحياء التي لا تعد ولا تحصى فيها ... وفي كل شيء وفي صورة واضحة وصريحة .

من الذي وضع دنيانا على هذه المسافة الملائمة من الشمس في مجموعة الشمس ؟ .

من الذي اعطى هذا الميلان العجيب لمحور الارض (٤) بحيث اعطى لنا هذه
المواسم المختلفة ومكن من استمرار الحياة ؟
من الذي وضع طبقات الجو حول ارضنا حفظا لنا من كل سوء (٥) ؟
من الذي وفر حاجات ملابس الانواع من الاحياء ؟

اذن فان لم نأخذ دخل هذه « القوة الخارجية » بنظر الاعتبار وفي
الحسبيان فان سلسلة لا نهاية من الحالات تظهر امامنا .
ان الخلق لا يعني فقط عملية اخراج المادة من العدم ... بل يعني ايضا
تنظيم عالم المادة وقوانينها وتهيئة الشروط الملائمة لتطبيق هذه القوانين
ولعملها .

وهنا ... اي عند « تهيئة الشروط الملائمة لعمل القوانين » نجد انفسنا
فجأة في الفراغ :
كيف ؟
لنضرب بعض الامثلة :

ان هذا الكون يحتاج الى العدد الغلاني من النيوترون والبروتون والالكترون ،
وهذا العدد يحتاج الى الكمية الغلانية من الطاقة ... حسنا ... ولكن
من اين تأتي هذه الطاقة ؟ وكيف حسبت كميتها بهذه الدقة ؟ ... هذا
ما لا نعرفه .

نحتاج لتكوين الدرات الى المقدار الغلاني من القوة لكي تربط الالكترونات
مع النواة ... ولكن كيف ظهر هذا المقدار ؟ وكيف انقسمت هذه القوة الى قطبين
وتوزعت على المادة ؟ ... لانجد جوابا .

وشبيه ذلك فاننا نعلم من حساباتنا ان المجرات قد تكونت من ذرات
الميدروجين والمليوم التي تجمعت وترامت نتيجة قوة الجاذبية ، ولكننا
لا نعلم كيف استطاعت قوة الجاذبية ان تجد مثل هذه الفرصة ، بل لانستطيع

(٤) يبلغ ميل محور الارض (٢٧°٢٢') اي ثلاثة وعشرون درجة وسبعة وعشرون دقيقة وهذا
الميل يحقق امورا كثيرة اهمها حدوث المواسم .

الترجم

(٥) طبقات الجو (خاصة طبقة الاوزون) تحيطنا من ثمانية انواع من الاشعاعات الكونية
القائلة اصابة الى حفظها لنا من الشهب والنيازك .

الترجم

حتى مجرد الاقتراب من السؤال اللغز : كيف ظهرت اصلا قوة الجاذبية نفسها؟ . وكيف اصبحت صفة وخاصية ملزمة للمادة؟ ! .



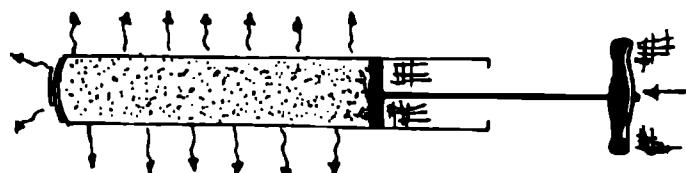
قبل ان ننتقل بكم الى مرحلة اخرى من مراحل الكون علينا ان نتقبل هذه الحقيقة ، وهي ان ذرات الهيدروجين والهليوم قد تمكنت من تشكيل اكواط معينة في كل اتجاه الكون بطريقة لانعرف حتى الان ماهيتها . وهذه الاكواط (التي تشكل بدور المجرات الحالية ونواتها) لها كتلة مقدارها ١١١ . ضعف كتلة الشمس^(١) ، وعدد الذرات الموجودة فيها تبلغ ٦٨١ ذرة^(٢) ، وعلاوة على ذلك فان قسمًا كبيراً من هذه الاكواط تدور بسرعة مختلفة حول نفسها (لانزال نجم كل كيف بدأت هذه الحركات الدورانية) . هذه التجمعات والحركات الدورانية ادت الى انضغاط الاكواط وزيادة كثافتها ، ثم ادت الى النتيجة المتوقعة التي سنشرحها الان على مثال منفاخ عجلة الدرجة :

اذا تناولنا منفاخ دراجة هوائية وسددنا فوهة خروج الهواء^٣ باصبعنا ثم ضغطنا القبض الى الاسفل ، واجهتنا مقاومة الهواء داخل المنفاخ ، ولكن ان استمررنا على الضغط رغم هذه المقاومة نرى ان الهواء الداخلي سينضغط وسيخزن نتيجة لذلك . ونستطيع ان نتحسس بابدينا هذه الحرارة على جدار المنفاخ .

دعونا نستمر في الضغط على القبض ... نرى انه يمكننا ضغط الهواء بعد قليلاً ، والسبب هو ان الحرارة التي انتقلت من الهواء الى سطح المنفاخ قد تسرب جزء منها الى الهواء الخارجي ، وهذا التسرب الحراري يؤدي الى تقليل الضغط في الهواء الداخلي مما يمكننا من خفض القبض قليلاً . (شكل ٢٨) .

٢٧ اي ١٠٠..... مرة بقدر كتلة الشمس
الترجم

٢٨ اي رقم واحد وامامه ٦٨ صفراء
الترجم



شكل ٢٨

تزداد حرارة الهواء المضغوط داخل المنفخ ، ولكن بعد مدة ونتيجة لتسرب الحرارة من الهواء المضغوط الى المنفخ ومنه الى الخارج ، نستطيع خفض درجة حرارة المنفخ الى الاسفل مقدارا آخر

ان انضباط السحب الفازية التي تشكل نوى المجرات يؤدي الى ارتفاع درجة حرارتها . وارتفاع درجة الحرارة تعني في الحقيقة زيادة حركة حركة الذرات في السحب الفازية وزيادة اصطدام بعضها ببعض ... وانما هذا التصادم تقلب الطاقة الكامنة في الذرات الى اشعاع . ويهرب التسرب الاكبر من هذا الاشعاع الى الفضاء الخارجي وذلك لقلة كثافة السحب الفازية ، وهذا يؤدي وبالتالي الى زيادة كثافة هذه السحب بعملية مشابهة لمثال منفخ الدراجة (في المراحل التالية عندما تزيد الكثافة فان ضغط الاشعاع المنحصر في الداخل سيقاوم قوة الجاذبية حتى يتم الوصول الى حالة توازن ، وهذه المرحلة هي مرحلة خلق النجوم) .

ويظهر امر آخر مهم اثناء عملية الانضباط هذه ... فإذا كانت السحابة الفازية تدور حول نفسها منذ البداية فان هذه الحركة تزداد بشكل موازن مع زيادة الانضباط . وهذا يستند على مبدأ حفظ كمية الزخم الزاوي **Angular Momentum** ولشرح هذا المبدأ بمثالين :

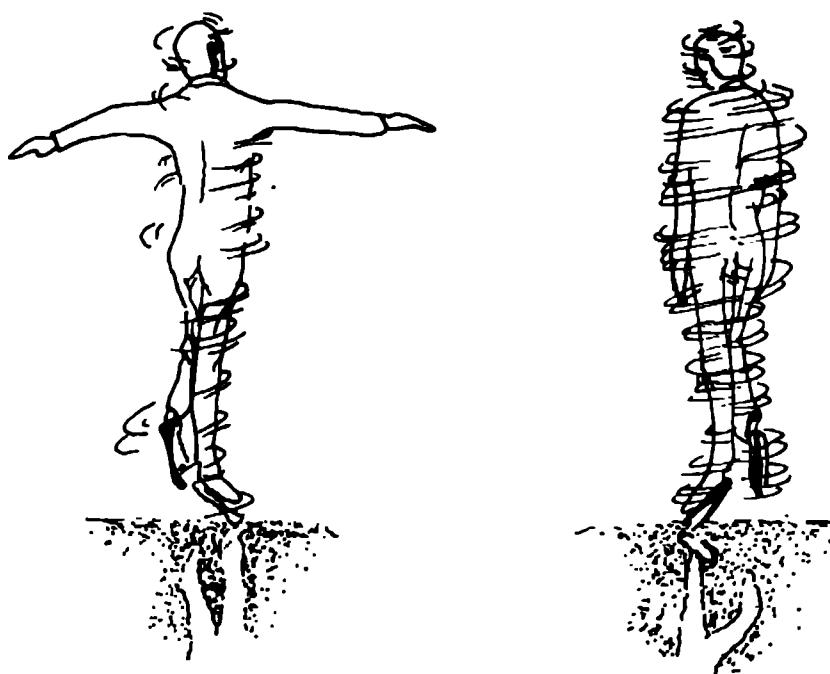
لنفرض ان لدينا قرصين دائريين لهما الوزن نفسه ونصف القطر نفسه ، ولتكن احد هذين القرصين قرصا مستويا قد توزع وزنه بشكل متوازن ومتجانس على سطحه ، ولتكن القرص الثاني على شكل عجلة دراجة ، اي ليكن معظم وزنه متركزا على محيطه .

لنم بتدوير هذين القرصين في الوقت نفسه وبالسرعة نفسها ... وعلى الرغم من تساوى سرعة دوران هذين القرصين فان عزم دوران القرص شبيه المجلة يكون اكبر من الآخر لأن عزم الدوران لا يتعلق فقط بسرعة الجسم وبكتلته بل بشكل توزيع الكتلة ايضا .

او لنفكر في وضع الشخص المتزلق على الجليد ... فهذا الشخص عندما يخفض يديه فان سرعته في الدوران حول نفسه ستزداد انسجاما مع مبدأ حفظ السرعة الزاوية **Angular Velocity** (شكل ٢٩) . وهكذا فان زيادة سرعة دوران السحابة الفازية حول نفسها بزيادة كثافتها تستند على نفس مبدأ حفظ كمية الزخم الزاوي .

عندما تبدأ السحابة الفازية بزيادة سرعتها في الدوران فان قوة الجاذبية تواجه مقاومة جديدة .

ما هي هذه المقاومة الجديدة ؟



شكل ٢٩

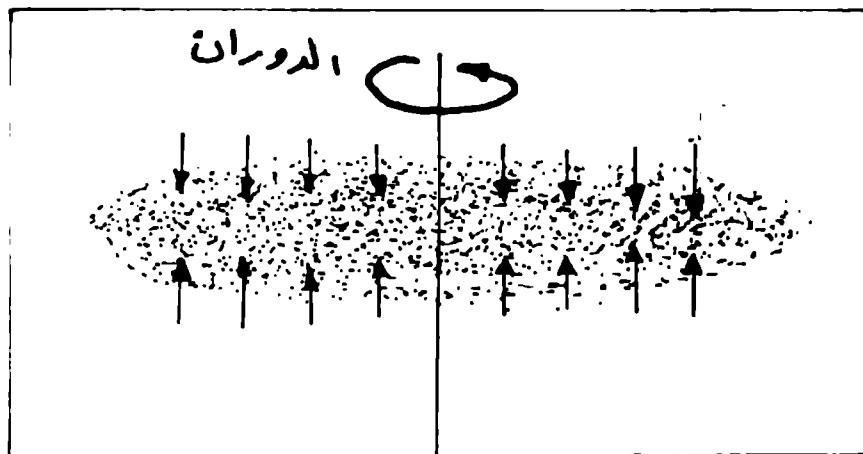
هذا المتزلق على الجليد والذي يدور حول نفسه عندما يخفض ذراعيه تزداد سرعة دورانه ، وهكذا تتم المحافظة على نفس العزم الزاوي

هذه المقاومة الجديدة تأتي من القوة الطاردة عن المركز . (القوة الطاردة المركزية) . ففي الوقت الذي تحاول فيه قوة الجاذبية تكتيل المواد وجمعها في المركز فان القوة الطاردة المركزية تحاول قذف المواد الموجودة على الحيط (او على الحافة) الى الفضاء الخارجي .

واخيرا ، والى ان تصل هاتان القوتان الى حالة معينة من التوازن فان سرعة دوران السحابة حول نفسها ستزداد ، ولكن ما ان يتأسس هذا التوازن حتى يقف التسارع .

ولكن القوة الطاردة المركزية تكون مؤثرة فقط على السطح العمودي على محور الدوران (خط الاستواء) وبما انها لا تؤثر على الجهات الاخرى فان قوة الجاذبية تستمر في التأثير وفي الضغط من اسفل ومن اعلى السحابة .

هذا هو السبب في ان معظم المجرات ليست بشكل كروي ، بل بشكل قرصي . (شكل ٣٠) .

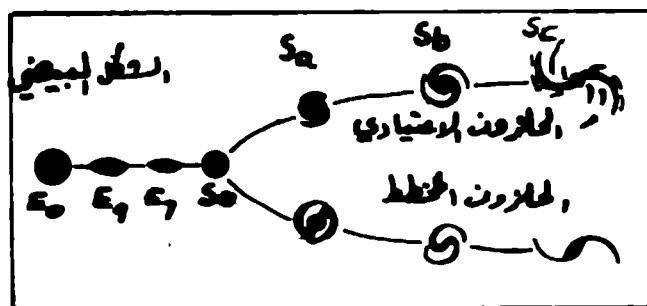


شكل ٣٠

بسبب كون القوة الطاردة عن المركز تبدي تأثيرها في المستوى العمودي لمحور الدوران ، لذا فان قوة الجاذبية لا تجد مقاومة في مستوى محور الدوران ، مما يؤدي الى ان يأخذ سحاب الفاز شكل القرص

ومع ذلك فان الشكل القرصي يلاحظ عادة في اذرع المجرات ، اما في من اكتر هذه المجرات التي تمت فيها عمليات الانضباط وزيادة الكثافة فان النجوم تكون قد خلقت فيها مدة غير قصيرة ، وبعد ان تنتظم هذه النجوم في مدارها ، فان مركز المجرة لا يتأثر كثيرا بالتغييرات الحادثة في اذرعها . ولهذا فاننا نلاحظ في المجرات الحزوئية - ك مجرتنا « درب التبانة » مثلا - وجود حالة من النجوم الهرمة في السطوح الاستوائية للاقسام الوسطى من اذرعها .

اما ان كانت السحب الغازية في مجرة ما لا تدور حول نفسها ، او ان كانت تدور بسرعة منخفضة ، فان هذه المجرة لا تأخذ شكلًا حلزونيا ، بل تأخذ شكلًا بيضويًا . ونظراً لغياب القوة الطاردة المركزية او لوجودها الضعيف والجزئي ، فان المجرة لا تأخذ شكلًا قرصيًا . وترقم المجرات البيضوية حسب درجة كرويتها ، فان كانت كروية تماماً رمز لها بـ (E0) وتعطى للبقية ارقاماً تتراوح بين E_7 و حتى E_1 ، وذلك حسب النسبة الموجودة بين سعتها وسماكتها . والمجرة التي تحمل رقم E_7 هي اكبر المجرات البيضوية قرباً من الشكل القرصي (الشكل ٣١) يرينا تصنيف المجرات حسب اشكالها .



شکل ۲۱

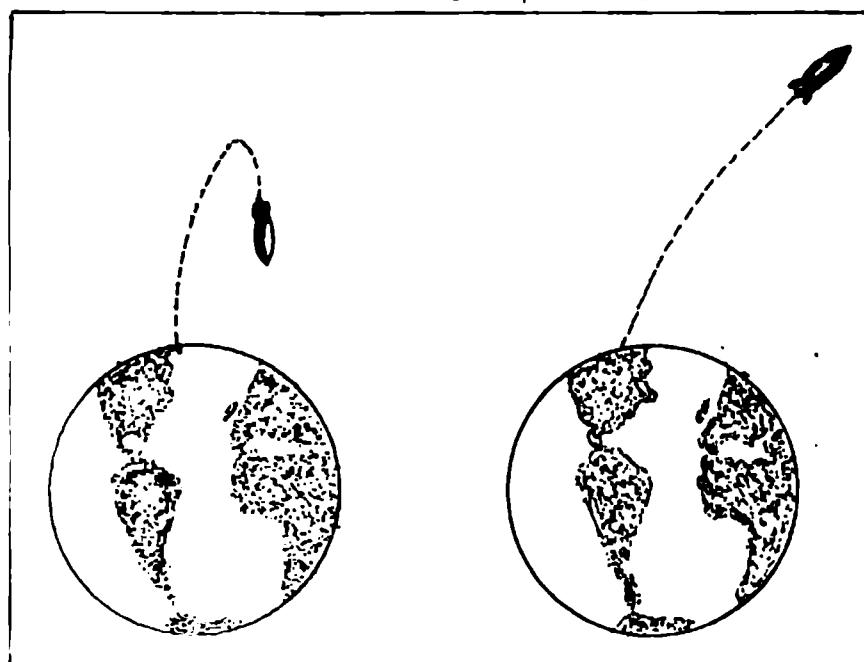
Sa, Sb, Sc وحسب وضع النواة والازدراع فإن المجرات الحزاونية تأخذ رموز SBa, SBb, SBc واحد المجرات الحزاونية المختلطة رموز

هناك فرق آخر بين المجرات الحذرونية والمجرات البيضوية يتعلّق بالكتلة . فقد دلت الارصاد والمشاهدات ، ان المجرات البيضوية تملك كتلة تقدر ب ٣٠٠ ضعف الكتلة التي تملّكها المجرات الحذرونية ، ويفسر هذا الفرق باحتمال فقدان المجرات الحذرونية لقسم من كتلتها نتيجة انتقالها الى الفضاء ، تحت تأثير القوة الطاردة المركزية .

ومن الواضح ان المسالة لا تعتبر منتهية بمجرد اتخاذ المجرة شكلها الاولى، فالنجوم التي تخلق تباعاً بشكل كتل معينة ، تنظم حركتها ويوضع كل منها في مسار معلوم خاص بها . . . اي يتم تنظيم السير والمرور فيما بينها . . . وإنناً هذا التنظيم والترتيب ، يضطر كثير من النجوم الى ترك دياره الاصلية وموطنه ، ويستقر في موضع بعيد عن المجرة .

والنجوم التي تخلق اولا تكون عادة ذات حجوم كبيرة مثل العمالقة . الزرق . وعمرها قصير جدا ، ذلك لأنها سرعان ما تستهلك وقودها من الهيدروجين والهليوم المخزونين فيها ، فتنتهي حياتها وال مجرة لاتزال في عهد الطفولة . والعناصر الثقيلة التي هيئت في افرانها الدرية عندما تنانس الى الفضاء الخارجي نتيجة انفجار « السوبر نوفا » ستكون مادة لخلق النجوم الأخرى في وقت لاحق .

وائناء « السوبر نوفا » تتكون عناصر اتقل من « البزموث ». (٨) وهذا تغير محتويات المجرات بمرور الزمن . فب بينما لم تكن المجرة تملك في السابق من المواد سوى ذرات الهيدروجين والهليوم ، نرى ان هاتين المادتين تحولان في الافران الدرية للمجرة الى عناصر اخرى مثل الكاربون والاوكسجين والحديد والى العناصر التي تحتل الاقسام العلوية في الجدول الدوري للعناصر ، وهذا الميراث المتبقى من الاجيال السابقة هو السبب في ان النجوم الشابة تحتوى على عناصر اكثرا واغنى من النجوم الهرمة .



شكل ٣٢

عند قذف صاروخ (ذي مرحلة واحدة) بسرعة اقل من السرعة المطلوبة للتغلب على الجاذبية الأرضية فإنه سرعان ما يرجع الى الارض (كما في الشكل اليسرى) اما عند قذف صاروخ بسرعة اكبر من سرعة الانفلات من الجاذبية فإنه ينفلت خارج الابعاد (هنا في دورة الجاذبية) (كما في الشكل اليمين)

(٨) **البزموث (Bismuth) :**
عنصر لازى رمزه الكيميائى Bi لونه ابيض مائل للحمرة . يذوب في درجة حرارة 268 م وكتالته 1.9 g/cm^3 يتحدد مع عناصر اخرى مكونا مركبات تستعمل في مجال الطب والصناعة .

الفصل السادس

النماوج المفتوحة والمغلقة للكون

تعدد الاسباب والموت واحد

ا يوم نطوي السماء كطي السجل للكتب . كما بداننا اول خلق نعيده [

الأنبياء^{١٤} :

لانعرف بالضبط في ايّة مرحلة من مراحل عمر الكون بذات المجرات بالكون . ومع ذلك فان من المعتقد او من المؤمل ان تكون الاجسام الفامضة المدعومة بـ « الكازارات » او « الكوازارات » والتي تبعد عنا بمقدار ١٠ مليار سنة ضوئية ، مفيدة في القاء بعض الضوء على موضوع نشوء المجرات ومع ان هذه الاجسام الفامضة صغيرة الى درجة اننا نستطيع مقارنتها بابعاد مجموعتنا الشمسية الا ان الضوء الذي يبعثها يعادل مئة ضعف الضوء المنبعث من ايّة مجرة ، وبعض هذه الاجسام تبعد عنا بسرعة تقارب ٩٠٪ من سرعة الضوء وتنعكس الاضواء الصادرة منها في تلسكوباتنا فنرى حالها ووضعها الذي كان عليها بعد ٥١ مليار سنة من حدوث الانفجار الكبير .

من جانب آخر فان الضوء الواصل اليانا من ابعد المجرات ، يظهر ان هذه المجرات بذات سفرتها الكونية عندما كان عمر الكون ٧ مليارات من السنين . اذن فقد بذات المجرات بالتشكل وال تمام بعد الانفجار الكبير بـ (١ - ٧) مليار سنة تقريبا .

ومع نشوء المجرات وصل الكون الى مرحلة المهدء فاعتبارا من ذلك الوقت لم يشهد الكون تغيرات مهمة ، كل ما في الامر ان هناك نجوما تموت واخرى تولد في المجرات ، ولكن المنظر العام لهذه المجرات لا يتغير كثيرا ، والكون يستمر في توسيعه دون ان يختل النظام العام .
ولكن يمكن ان يستمر الوضع هكذا الى الابد ؟
ام انا نتوقع حوادث كونية تغير من مسار هذا الكون وتغير نظامه ؟

ان الذي يعين جواب هذا السؤال هو عاقبة التوسيع الكوني ، فقد ذكرنا سابقا ان هناك بعض التباطؤ في هذا التوسيع ، ولكن مسألة وصول سرعة التوسيع الى الصفر امر يتسع للنقاش . في بينما تحاول قوة الجاذبية جمع المجرات وجذبها نحو نقطة واحدة ، فان توسيع الكون يزيد من المسافة بين هذه المجرات مما يؤدي الى تناقص تأثير قوة الجاذبية عليها . ومن جهة اخرى تقاوم قوة الجاذبية سرعة تباعد المجرات بعضها عن بعض .

من يكون النصر يا ترى ؟
ايكون النصر لقوة الجاذبية ؟
ام لسرعة التوسيع الكوني ؟

ان الذي يقرر الجواب على هذا السؤال هو : اسرعة التوسيع الكوني هي بالقدر الذي تستطيع بها المجرات الافلات من قوة الجاذبية ام لا ؟ فان كان التوسيع الكوني بمقدار يزيد على سرعة الافلات فان التوسيع سوف يستمر الى الابد دون توقف ، وهذا هو « نموذج الكون المفتوح » .

اما ان كان توسيع الكون بمقدار يقل عن سرعة الافلات فاننا نواجه هنا « نموذج الكون المغلق » الذي يقل فيه التوسيع تدريجيا حتى يقف تماما ثم تبدأ المجرات بالتراجع والانكفاء على انفسها ، وسرعة الافلات هي اصغر سرعة لازمة للافلات من قوة جاذبية مكان ما ، فمثلا سرعة الافلات بالنسبة لارضنا هي 1123 كم/ثانية . فان اطلقت صاروخا بهذه السرعة فانه يستطيع التغلب على الجاذبية الارضية وينطلق الى الفضاء دون الحاجة الى اية قوة دفع اخرى .

ولكن ان كانت سرعة الصاروخ اقل من هذه السرعة (وليس على مراحل متعددة) او ان رمي حجرا الى السماء ، فانهما بعد ان يقطعوا مسافة معينة سرعان ما يعودان القمرى الى الوراء والى الارض مرة ثانية (شكل ٣٢) .

ووالان ... ما هو موقف سرعة التوسيع الكوني ؟
اهي اكبر من قوة الجاذبية التي يملكونها ؟
أم هي اقل ؟

هذا الامر مرتبط بالكثافة الحالية للكون . فان كانت هذه الكثافة تبلغ
ما نطلق عليه اسم « الكثافة الحرجة » فمعنى ذلك ان هناك قوة جاذبية تكفي
لایقاف توسيع الكون في يوم من الايام في المستقبل . اما ان كانت هذه الكثافة
اقل من « الكثافة الحرجة » فمعنى هذا ان الكون سيسigue الى الابد دون
توقف .

وقد تم حساب « الكثافة الحرجة » فوجد انها تساوي 7×10^{-30} غم/سم² وهذا يعني وجود ثلاث ذرات هيدروجين في كل متر مكعب من
الفضاء . اما الكثافة المحسوبة حاليا للكون فتبلغ بضعة اجزاء من المائة من
هذه الكثافة الحرجة .

اذن هل يعني هذا ان سرعة توسيع الكون هي اكبر من سرعة الافلات ؟
مهلا ... فالحقيقة توجب علينا عدم التسرع في الاجابة .

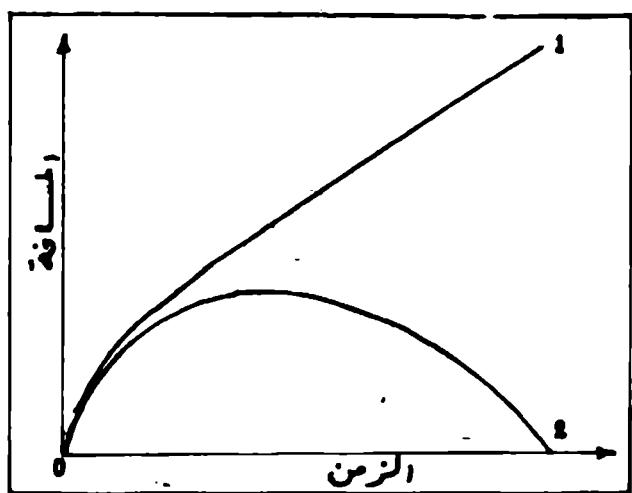
ذلك لأن الكثافة الحالية للكون التي قمنا بحسابها قد تم التوصل اليها
من حساب ما استطعنا ان نشاهده باجهزتنا البصرية او الراديوية في
هذا الكون ، علما بان هناك اشياء اخرى لم نستطع بعد مشاهدتها ، منها على
سبيل المثال « الثقوب السوداء » التي لانستطيع ان نأخذ عنها اي خبر ولا ان
نشاهدتها لأنها تمتضض الضوء الساقط عليها . فلانستطيع ان نعلم من وجودها

.. ان كانت موجودة – الا من التأثيرات والحوادث التي تسببها في الفضاء المحيط بها . وفي هذا الخصوص فان الحسابات التي اجريت على بعض المجرات اظهرت ان هذه المجرات وبهذه الابعاد التي تملكونها لا يمكنها ان تبقى متصلة بوجود الكتلة التي شاهدتها فيها ، بل انها تحتاج الى ما يقرب من عشرة اضعاف هذه الكتلة لكي تبقى ولا تتبعثر . وليس من المستبعد ابدا وجود غازات وغبار وبكميات كبيرة جدا في الفضاء بين المجرات .. هذه الكميات التي لم تدخل في حساباتنا لاننا لم شاهدتها ولم نرصدها بعد(١) .

ومما يرجح ويؤيد هذا ان الارصادات التي تمت في السنوات الاخيرة خارج غلافنا الجوي للأشعة السينية اظهرت ان هناك مواداً وبكتل لا بأس بها ترسل اشعاعاً سينياً ، ولكن هذا الاشعاع لا يصل اليانا بسبب امتصاص الغلاف الجوي له .

لذا فان احتمال وصول كثافة الكون الى الكثافة الحرجية او حتى تخطيها لم يعد الان احتمالا بعيدا كالسابق بعد اكتشافه وجود الثقوب السوداء وكتل الفازات والفبار بين المجرات ، وفي هذه الحالة لا يكون هناك مناص من تغلب قوة الجاذبية على حركة التوسيع الكوني حيث ستبطئها هذه الحركة ثم تقف في يوم من الايام لكي تبدأ المجرات بالتقهقر والرجوع للتجمع في نقطة واحدة

۔ (۳۲) (شکل)



٢٣

في النموذج المفتوح للكون (المنحنى رقم ١) حيث تكون الكثافة اقل من الكثافة الحرجية ، يستمر اتساع الكون الى الابد اما في النموذج المغلق للكون (المنحنى رقم ٢) حيث الكثافة اكبر من الكثافة الحرجية نرى ان اتساع الكون سيقف يوما ما ، ويهدى انكفي ، الكون على نفسه وبتراجع القهري

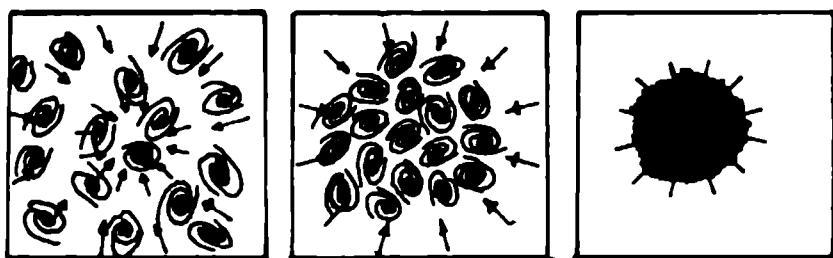
(١) يريد المؤلف أن يقول هنا بيان هناك سبب من الفازات والفيثار من المجرات تم رصدها وحساب كتلتها ولكن لا يمكن ان ننفي باننا رصينا كل هذه الفازات والفيثار اذا من المحتمل جدا ان هناك كميات كبيرة منها لم يتم رصدها وحسابها بعد .

七

ومع ذلك فان عدم بلوغ الكون الكثافة الحرجة لا يعني ان الكون سيكون خالدا في هذه الحالة . . . كلا . . . ذلك لأن النجوم - في نموذج الكون المفتوح - عندما تستنفذ وقودها فانها تموت الواحدة بعد الاخرى ، وفي النهاية يكون الكون عبارة عن مقبرة هائلة تتسع على الدوام .

اما في حالة نموذج الكون المغلق فانه لا حاجة الى انتظار موت نجمة ائر اخرى . لأن قيمة مشتركة سوف تنهي كل شيء . ففي هذا النموذج سيتباطأ سرعة اتساع الكون تدريجيا ، وبعد ملايين السنين - يعتمد هذا على مدى زيادة كثافة الكون عن الكثافة الحرجة - ستقف حركة الاتساع تماما ، ثم تبدأ المجرات بالتراكم نحو نقطة واحدة وبسرعات متزايدة مع الزمن . . . في البداية لا يظهر هناك تأثير واضح ، اذ ان المجرات تبقى لbillارات السنين بالاقتراب من بعضها بسكون وبانتظام كالانتظام الحالي .

ولكن ما ان يصل حجم الكون الى $1/100$ من حجمه الحالي حتى تصل درجة حرارة الفضاء الى درجة الارض في وقت النهار . . وبعد ملايين السنين سيصل بريق الفضاء الى حد لا يتحمل ، وبعد بضعة ملايين السنين ستترتفع درجة الحرارة الى ملايين الدرجات ، وتبدأ النجوم باطلاق صرخات الموت وهي تذوب في حباء كوني مؤلف من اشعاعات والكترونات ونسوى الدرات . وفي ظرف ايام يتحول الكون كله الى حباء كوني يغلي غليانا هائلا ، ويستمر حجمه بالنقصان حتى يصل حجمه الى الصفر ثم يختفي (شكل ٣٤) .



شكل ٣٤

في نموذج الكون المغلق تبدأ المجرات بالاقتراب من بعضها بسرعة متزايدة ، واخيرا يتجمع الكون كله في نقطة واحدة كما كان في البداية

اذن فان الموت هو مصير الكون الذي لا مهرب منه سواء اكان نموذجا مفتوحا ام مغلقا ، ولكن هذا لا يعني ان الكون ، او الحياة في الكون ، لا ينتهي الى الموت الا باحد هذين الطريقين ، ذلك لأن طرق واحتمالات نهاية الكون من الكثرة والتعدد بحيث ان شرحها يمكن ان يملأ مجلدا كاملا . وحتى ان لم تكن نهاية الكون باحد هذه الاحتمالات فان النهاية ستكون اما على طريقة النموذج المفتوح او على طريقة النموذج المغلق . اما عمر كرتنا الارضية ومجموعتنا الشمسية ، فليس مدينا بحيث يصل الى احدى طرق نهاية عمر الكون .

كلا النموذجين (اي النموذج المفتوح والنموذج المغلق للكون) يحصران عمر الكون بين بداية وبين نهاية ، ولا يدع مجالا للحديث عن ازلية المادة ولا عن ابديتها .

وهناك نموذج ثالث يدعى « النموذج النبضي » او « النموذج التذبذبي » لا يستند الى اي اساس علمي . وانما هو نموذج تخميني وتأملي (Speculative) ، وفيه لا يوجد خلق او نهاية للكون .

يتسع الكون حسب هذا النموذج منذ الازل بالانفجارات الكبيرة Big Bangs ثم ينفلق على نفسه ، ثم يتسع مرة اخرى بانفجار كبير آخر ... وهكذا دواليك . وقد بدا هذا النموذج جذابا جدا للعقل التي لا تهضم او لا تزيد قبول فكرة « الخلق » او فكرة « القيمة » .

ولكن هذا النموذج مثله في ذلك مثل نموذج (الكون المستقر) Steady State لم يستطع مواجهة الحقائق العلمية ، ولم يستطع الصمود طويلا ، لذا نرى ان فكرة الكون التذبذب بعد ان ثار الحديث حولها لبعض سنوات في المحافل الفلكية ، تركت جانبها واهملت ليطويها النسيان .

فلكي يستطيع نموذج الكون التذبذبي من العمل ، فان على الكون - في مثل هذا النموذج - عندما ينفلق على نفسه وتصل كثافته الى الانهيار وحجمه الى الصفر ويخرج خارج الزمن والفضاء اي عندما يصل الى الحالة التي يطلق عليها اسم « التفردية » (Singularity) (وهي الحالة المثلثة للحالة التي بعدها الانفجار الكبير) . يجب على هذا الكون في مثل هذا النموذج ان يتخلص من هذه النقطة ومن هذه الحالة (اي من حالة التفردية Singularity) ... هذا علما بأنه لم يستطع احد ان يجد حلولا او اقتراحا او معادلة تنقد مثل هذا الكون وتجعله يرتد

راجعا من هذه الحالة . بل على النقيض من ذلك ، فان القوانين الفيزيائية تبين استحالة ارتداد الكون ورجوعه من حافة هذه النقطة او هذه الحالة ، والثقوب السوداء "عطى لنا مثالا واضحا حول هذا الموضوع .

نعطي مثلا ...

لنفرض ان نجما كتلته ثلاثة امثال كتلة الشمس قد استنفذ وقوده وبذا بالانهيار حول نفسه فهذا النجم عندما يدخل الى ما نطلق عليه « منطقة نصف قطر شوارزجلد* » تبدأ كثافته بالاقتراب من الالانهاية وحجمه الى الصفر

* نصف قطر شوارزجلد :

توصل العالم الفيزيائي الالماني « كارل شوارزجلد » الى اننا لو قمنا بتسليط نصف لوبي على نجم ما - كالشمس مثلا - فان حجمه سيتقلص وتزداد كثافته لذا فان الاشعة الصادرة منه ستتجدد صعوبة في الانطلاق ، ولو داومنا على القصف وعلى تقليص الحجم وبالتالي زيادة الكثافة ، فاننا سنصل الى حد معين يتخلص فيه انطلاق اي اشعاع من ذلك النجم ، اي يتحول النجم الى « ثقب اسود » ، ونصف القطر الذي يتحول فيه النجم الى ثقب اسود هو ما يطلق عليه اسم « نصف قطر شوارزجلد » .

والمعادلة التي قدمها العالم الالماني لحساب نصف القطر هذا هي :

$$2 \times ج \times ل$$

$$\text{نقش} = \frac{\text{مسافة}}{\text{سرعه}}$$

$$س =$$

حيث ان

نقش = نصف قطر شوارزجلد

ج = ثابت الجاذبية

س = سرعة الضوء

ل = كتلة النجم الاصلية

فإذا طبقنا هذه المعادلة على الشمس التي يبلغ نصف قطرها ٧٠٠ الف كم فستنرى ان الشمس يمكن ان تنقلب الى ثقب اسود لو سقطت بحيث يصبح نصف قطرها ٣ الاف كم فقط (تقريرا) واليك العساب :



Singularity

وينقلب الى « ثقب اسود » اي يصل الى حالة « التفردية » حيث يقطع علاقته مع الزمن ومع الفضاء ومع جميع القوانين الفيزيائية ، وفي هذه النقطة لا يمكن ان نبحث عن اي شيء في الثقب الاسود .. لا عن « الذكريات القديمة للنجم » ، ولا عن اي شيء يسقط من الفضاء اليه ، ولا عن الذرات ، ولا حتى عن جسيمات الذرات .. ونحن لانعلم عما يجري في حالة « التفردية » ، ويمكن ان يستمر جهلاً للابد .

ولكننا نعلم شيئاً واحداً بصورة جيدة ... نعلم ان القوانين الفيزيائية جميعها لا تعمل هنا على الاطلاق .

وعندما لا يستطيع نعم كتلته ثلاثة امثال كتلة الشمس عندما ينهر ان ينقد نفسه من هذه العاقبة ، كيف يمكن لمثل هذا الكون الهائل ان ينقد نفسه من هذا المصير ؟ وكيف يستطيع عندما يبلغ حافة نقطة « التفردية » ان يرتد راجعاً وان يبدأ بالتوسيع من جديد ؟ هذا ما لم تستطع نظرية « الكون المتذبذب » اعطاء اي دليل او اياضح مقنع حوله كما اننا لانستطيع القيام ب اي تخمين حول مجرى الحوادث التي ستعقب حالة « التفردية » ، وحتى ان قمنا بذلك فانها تبقى كتخمينات وفرضيات تجول في عالم خيالنا ، فمثلاً نستطيع ان تخيل ان الشمس ستشرق غداً من الجنوب ، او ان جزيرة ستظهر في البحر الابيض المتوسط - كجزيرة قبرص - بعد أسبوع واحد .. نستطيع تخيل مثل هذه الامور ، ولكن ان لم تكن هناك اسباب قوية ، وادلة جدية حولها ، فانها لا يعني ولا تفيد شيئاً ، ولا تعتبر رغبتنا وميل نفوسنا لشيء ما دليلاً جديداً لان القوانين الجارية في الكون لا تجري حسب رغباتنا واهوائنا . لذا فعندما تقوم بمناقشة الادلة العلمية علينا ان نضع هذا الامر نصب اعيننا فلا نضع اهواينا موضع الدليل والبرهان .



$$ج = ١٠ \times ٦٧ \times ١١ \text{ غرام / ثانية (نابت جاذبية الشمس)}$$

$$ك = ٣٠ \times ٢ \times ١٠ \text{ (كم مقدار كتلة الشمس)}$$

$$س = ٣ \times ١٠ \text{ سم / ثانية (سرعة الضوء)}$$

$$\text{نقش} = \frac{١٠ \times ٦٧ \times ٢ \times ١١}{(٣٠ \times ٢ \times ١٠ \times ٣)}$$

$$= ٢٩٧٨ \text{ كم}$$

وهو يساوي ٣٠٠٠ كم تقريباً

الترجم

ادن فان عدم الارتياح الى فكرة والى مفهوم الخلق شيء وانكار هذه الفكرة شيء آخر ، ولا يمكن ابراز او استعمال الشق الاول لانكار الشق الثاني^(١) .

بل هناك المزيد من الادلة على استحالة النموذج الثالث .. اذ على فرض المستحيل .. على فرض ان الكون بعد ان وصل حجمه الى الصفر استطاع بطريقة ما ان يرتد الى الوراء ، فحتى هذه الفرضية المستحيلة لاستطيع انقاد نظرية (الكون المتذبذب) ، ذلك لانه ستظهر في هذه الحالة مشكلة اخرى ، وهي مشكلة تزايد « عدم التجانس » او الانتروبيا . (Entropy) ان زيادة « الانتروبيا » تجري في كل آن والقسم الاكبر منها حاليا هي في الاشعاع الكوني الذي تناولناه بالشرح في الفصول السابقة^(٢) فاذا فرضنا المستحيل واعتبرنا ان الكون ينغلق ثم يتسع بدورات متتالية فأن الانتروبيا الناتجة على الاقل من التفاعلات النووية في النجوم ، والتي تنتقل من الدورة السابقة للكون تستطيع مجابهة الاشعاع الكوني بمفردها وهذا يعني ان الكون ان كان موجودا قبل هذه الدورة الحالية فقد كان موجودا لدورة واحدة فقط ، اي لا يمكن الحديث ايضا عن كون ازلي . هذا علاوة على انا لانجد في هذا النموذج للكون جوابا للسؤال التالي : اين آثار الانفجار الكبير من الاشعاعات ؟ .. لا جواب . وعندما تزايد « الانتروبيا » وتترافق بتوالي دورات الكون فانها تصل في يوم من الايام الى الحالة العظمى **Maxsimum** حيث لا يمكن فيها استعمال اي طاقة وتعطل كل طاقة عن العمل اي الى توازن حراري لا مهرب منه . وهذا ايضا نوع آخر من انواع الموت .

(١) اي لا يمكن تقديم عدم قبول فكرة الخلق - من قبل البعض - كدليل على انكار فكرة الخلق دون اي اثبات .

المترجم

(٢) يعبر عن « عدم التجانس » في الكون بحسب عدد الفوتونات التي تقابل كل « نيوكلون » (اي البروتون والنيترون) ويعود السبب في ذلك الى ان النيوكلونات تمثل اكثر اشكال الطاقة الحرارية نظاما (اي انترودبيا منخفضة) . اما الفوتونات فتمثل ابعد الحالات عن النظام (اي انترودبيا عالية) . والموازنة التي تتم في جزء كبير من الكون بين (النيوكلونات - والفوتونات) تشكل مقاييس بين هذين العدين المترافقين وتعطي لنا معدل الانترودبيا الموجودة في الكون . والمعدل الحالي للانترودبيا في الكون هو $\frac{1}{10}$ فوتون لكل نيوكلون .

الفصل السابع

الحياة والانسان

ثمرة ١٥ مليار سنة :

« ان شخصا واحدا فقط يقف بجانب الله يعتبر اكثريه » .
وندال فيلبيس*

ان التقدم الذي احرزه علم الكونيات في المائة سنة الاخيرة دفن فكرة ازلية المادة وجعلها من ذكريات التاريخ . وبهذا يكون العلم قد قام اخيرا بالفصل والحكم في مسألة طال النزاع حولها منذ عصور عديدة بين الدين والفلسفة ، ولانقصد هنا ان الطرف الحق في هذا النزاع لم يكن بیننا من قبل ، او ان النزاع كان يميل ناحية الفلسفة ثم غير وبدل سيره لصالح الدين في العصر الاخير ، ذلك لأن فكرة ازلية المادة لم تكن تملك في اي دور من ادوار التاريخ اية مبررات او ادلة يعتمد بها ، وانما سبقت فكرة ازلية المادة كافكار تجريديه في بعض النقاشات الفلسفية التي كان يطلب دائمًا من الطرف المقابل الاتيان بدليل معاكس ، وعندما كانت هذه الادلة تعرض ، كانت تطمس بعض الحيل الخاصة بالفلسفة . . .

اذن ما هو الفرق الحالى ؟

(*) وندال فيلبيس (Wendell Phillips) (١٨١١ - ١٨٨٤) .
من ابرز الدافعين عن العرقية والناصرين لحركة تحرير العبيد في الولايات المتحدة الأمريكية .
كان معروضاً ببياناته وبكتبه خطيباً ملوكاً .

الفرق الحالي بالنسبة للسابق هو ان حقيقة ان (للكون بداية معلومة) اصبحت حقيقة علمية ملموسة ومستندة الى ادلة مادية واضحة لا يمكن انكارها او تأويلها ابدا .

ومن الطبيعي ان الوصول الى هذه النتيجة لم يكن سهلا ابدا ، بل استلزم صرف جهودآلاف العلماء طيلة مئات من السنين وتضافت في ذلك جهود هؤلاء العلماء وابحاثهم التي استغرقت حياتهم ومن تراكم هذه البحوث ووصل بعضها مع بعض وامرار النتائج المستحصلة تحت اشعة العلم والمقال وغربلتها بكل دقة تم الوصول الى رسم الصورة الحالية للكون وصورة جزء من ماضيه .

ولم تمنع هذه الصورة الواضحة للكون بعض الذين لا يستسيغون فكرة وجود بداية للكون ، وتبعد ثقيلة على انفسهم ... لم تمنع هؤلاء من استعمال قوة اخيلتهم ، لذا لا نزال حتى الان نجد هنا او هناك من يطرح نماذج لكون ازلي ، ولكن بفرق واحد وبازر وهو انه لم يعد بامكان احد ان يدافع عن هذه النماذج بالتعصب السابق . لذا نجد ان الاوساط العلمية لا تنظر الى هذه النماذج الا باعتبارها « فنطازية » خيالية او تمارينات ذهنية (excercise) ومقابل ذلك فقد انتقل التعصب من فكرة « الازلية » الى فكرة « الصدفة » .. فالكون عندهم وجد من العدم « صدفة » !! وبدأ يعمل بالشكل الحالي « صدفة » !! . واصافة الى المارة التي يحسها هؤلاء في نفوسهم من جراء هزيمتهم في موضوع ازلية الكون فان هناك مراة اضافية في موضوع الصدفة كذلك ، اذ لا يجدون هنا ايضا اية براهين او ادلة ، وهذا يفسر سبب ضراوة وشدة تعصيمهم في موضوع الصدفة .

ولكن فات هؤلاء شيء مهم .. فاتهم ان فكرة « الصدفة » في الكون جاءت متأخرة جدا .. جاءت متأخرة ١٥ مليار سنة تقريبا .. فعلى فرض المسحيل لو طرحت هذه الفكرة قبل ١٥ مليار سنة لكان هناك احتمال ان نجد لها عدرا ! ، لانه لو كان هناك « متفرج » يشهد مولد الكون وانقاده مجراته الى جميع الجهات ، وهو لا يعلم بما ستؤول اليه حال الكون في المستقبل لما كان بقدره ان يعطي اي معنى لما يشاهده وربما بدا له الامر عثبا .

ولكن الحوادث التي تابعت وتسللت منذ بدء الخلق (كما شرحت في الفصول السابقة) لم تكن فيها أية حادثة دون فائدة او دون معنى او جرت عبئا .. ان الحوادث لم تكن فقط خالية من العبث بل كانت كل خطوة منها تقترب بعناية وتحطيم الى هدف كبير في المستقبل ، والمراحل الوسطى المؤصلة للهدف تتحقق بعد تعيينها بدقة وعناية كبيرتين .

نحن نعيش في عالم لا يتحمل مثقال ذرة من عدم التوازن ، فقد شرحت سابقاً ماذا يعني مقدار ضئيل جداً من عدم التوازن في القوة الكهرومغناطيسية حتى وإن كان بنسبة واحد إلى مiliar \times مiliar \times مiliar ولو لم توضع حركة الكواكب والنجموم والجرات أمام قوة الجاذبية لسقطت النجوم وهوت إلى مراكز الجرات وذابت الجرات في الحباء الكوني البدائي الفاجر .

ولو حصل تغيير ضئيل جداً في مقدار قوة الجاذبية فإنه كان يُؤدي أما إلى عجز هذه القوة عن تكوين وتشكيل النجوم (في حالة النقص) وأما إلى عرقلة حدوث « السوبر نوفا » (في حالة الزيادة) وفي الحالة الأخيرة أي في حالة عدم حدوث « السوبر نوفا » فإن العناصر الثقيلة ما كانت لتتجدد أمامها فرصة الانتشار في الفضاء ، أي لم تكن هناك امكانية تكون الأرض وتشكلهما ظهور الحياة فيما .

ومن ناحية أخرى لو لم تدفع القوة النووية أمام القوة الكهرومغناطيسية لما كان بالإمكان اجتماع البروتونات معاً واستحال تبعاً لذلك تكون أي عنصر في الكون ما عدا الهيدروجين ، ولو كان المجال متزوجاً للقوة النووية فقط لاشتعلت النجوم في ومضة كما يشتعل عود ثقاب^(١) .

(١) تصنف القنابل الهايدروجينية من التفاعلات التسلسلة لاتحاد نوatin من الديوتريوم العاوية على بروتون واحد ونيترون واحد . حتى نحصل على نواة ذرة الهليوم . وهذه التفاعلات تجري بسرعة كبيرة جداً وتحتفظ بواسطة القوة النووية أما في الشمس وفي النجوم فـان التفاعلات النووية الحرارية تجري على أساس اتحاد اربع نوى من الهايدروجين لتكون نواة واحدة من الـهليوم ، وهنا تلعب القوة الصعيبة دوراً مهماً ، وسرعة هذه القوة الصعيبة تبلغ $1/\text{م}^8$ من سرعة القوة النووية تحت نفس الشروط . وهذه السرعة المنخفضة للقوى الصعيبة هي التي تحول دون انفجار النجوم في ومضة واحدة كقنبلة هاييدروجينية ملائمة جداً .

ولكن الحوادث التي تابعت وتسللت منذ بدء الخلق (كما شرحنا في الفصول السابقة) لم تكن فيها اية حادثة دون فائدة او دون معنى او جرت عيناً .. ان الحوادث لم تكن فقط خالية من العبث بل كانت كل خطوة منها تقترب بعناية وتحطيط الى هدف كبير في المستقبل ، والمراحل الوسطى المؤصلة للهدف تتحقق بعد تعيينها بدقة وعناية كبيرتين .

نحن نعيش في عالم لا يتحمل مثقال ذرة من عدم التوازن ، فقد شرحنا سابقاً ماذا يعني مقدار ضئيل جداً من عدم التوازن في القوة الكهرومغناطيسية حتى وإن كان بنسبة واحد إلى مiliar \times مiliar \times مiliar ولو لم توضع حركة الكواكب والنجوم والجرات أمام قوة الجاذبية لسقطت النجوم وهوت إلى مراكز الجرارات وذابت الجرارات في الحباء الكوني البدائي الغافر .

ولو حصل تغيير ضئيل جداً في مقدار قوة الجاذبية فإنه كان يُؤدي أبداً إلى عجز هذه القوة عن تكوين وتشكيل النجوم (في حالة النقص) وأما إلى عرقلة حدوث « السوبر نوفا » (في حالة الزيادة) وفي الحالة الأخيرة أي في حالة عدم حدوث « السوبر نوفا » فإن العناصر الثقيلة ما كانت لتتجدد أمامها فرصة الانتشار في الفضاء ، أي لم تكن هناك امكانية تكون الأرض وتشكلها وظهور الحياة فيها .

ومن ناحية أخرى لو لم تدفع القوة النووية أمام القوة الكهرومغناطيسية لما كان بالإمكان اجتماع البروتونات معاً واستحال تبعاً لذلك تكون أي عنصر في الكون ما عدا الهيدروجين ، ولو كان المجال متزوركاً للقوة النووية فقط لاشتعلت النجوم في ومضة كما يشتعل عود ثقاب^(١) .

(١) تصنف القنابل الهايدروجينية من التفاعلات المتسلسلة لاتحاد نواتين من الديوتيريوم العاوية على بروتون واحد ونيترون واحد . حتى نحصل على نواة ذرة الهليوم . وهذه التفاعلات تجري بسرعة كبيرة جداً وتحتفظ بواسطة القوة النووية أما في الشمس وفي النجوم فـان التفاعلات النووية العاربة تجري على أساس اتحاد اربع نوى من الهايدروجين لتكون نواة واحدة من الـهليوم ، وهنا تلعب القوة الضعيفة دوراً مهماً ، وسرعة هذه القوة الضعيفة تبلغ $1/\text{م}^8$ من سرعة القوة النووية تحت نفس الشروط . وهذه السرعة المنخفضة للقوى الضعيفة هي التي تحول دون انفجار النجوم في ومضة واحدة كقبلة هايدروجينية ملائمة جداً .

من ناحية اخرى لو كان هناك اي فرق مهما كان ضئيلا في شدة « القوة الضعيفة » وكانت النتيجة اما ان يبقى الجدول الدوري للعناصر مقتضرا على عنصر الهيدروجين فقط ، او تقلب كل نوى الالرات بعد الانفجار الكبير الى الهليوم فتكون النتيجة ان النجوم التي على شاكلة شمسنا تستنفذ وقودها منذ البداية ومنذ النشأة الاولى .

نستطيع ان نعدد امورا لا حصر لها في هذا المجال . فالنظام في هذا العالم التشابك الى درجة كبيرة والى درجة معقدة جدا بحيث ان كل شيء يرتبط بكل شيء وكل شيء يحتاج كل شيء ... هذا النظام دقيق وحساس ومعمر الى حد الروعة بحيث لا نستطيع مشاهدة اي عدم توازن في الكون ... طبعا اذا استثنينا عقول البعض !!

ومن العبث العقلي ان نرجع كل القوى التي تلعب دورا في تأسيس هذا النظام .. ان نرجحها الى الخصائص الاصلية الكامنة في المادة نفسها . صحيح ان سبب ربط هذه القوانين بالمادة وقولنا بانها خصائص المادة يعود الى انا « نشاهد » المادة بهذه الخصائص والصفات الا انه ليس هناك اي سبب يحتم وجود هذه القوى .

وليس من الممكن العثور على مثل هذا السبب ، وبتعبير اصح ، فان وجود القوى او عدم وجودها سيان عندنا مثل وجود المادة او عدم وجودها سواء . لذا فان شدة اية قوة ومقدارها ليست الا احتمالا واحدا من الاحتمالات اللانهائية الموجودة بين الصفر واللانهائية اي يستحيل تماما ان تظهر اية قوة الى الوجود الا نتيجة ارادة معينة ويستحيل تماما ان يتمين مقدار هذه القوة وشدتها الا نتيجة حكمة معينة .. لا نقول هناك احتمال قليل .. بل هناك استحالة رياضية تامة بكل ما تحمل الكلمة الاستحاللة الرياضية من معنى – وليس امام العقل ولا امام العلم الا طريق واحد فقط لا غيره وهو الایمان بان القوى وجدت نتيجة ارادة الخالق وان مقاديرها وشدتها ضبطة وعيرت وحسبت ضمن توازن دقيق رائع بحكمته ، ونحن لا نصل الى هذه النتيجة لأننا لم نجد تفسيرا آخر .. بل وصلنا اليها لأننا لا نستطيع الا ان نفترس بهذا الشكل .

ولا بأس ان نعيد الى الذهان حقيقة ان الكون انشى دون وجود نموذج ودون « موديل » . والانسان الذي هو الكائن المادي الوحيد ذو الذكاء يضطر – رغم الامكانيات الكبيرة التي هيأتها له حضارته المتقدة عبر آلاف السنين – الى تقليد نماذج الطبيعة والى الاستفادة من قوانينها . فاذا سحببت

من يده هاتين الوسائلتين لما بقيت هناك حضارة انسانية وتحول عقله – الذي هو أروع اثر في الكون – الى شيء عاطل لا نفع فيه .. بينما لم يكن هناك شيء في يده الكون .. لا نموذج .. ولا قوانين .. لا ارض .. لا شمس .. لا مجرات .. لا ذرة .. لا مادة .. لا طاقة .. لا كهرباء .. لا ضوء .. لا قوة جاذبية .. لا قوة نووية .. لا قوة ضعيفة .. لا عزم زاوي لم تكن الكائنات فقط معدومة .. بل المفاهيم ايضاً :
اذا لا فضاء .. ولا زمان .. لا كون .. لا كائنات .. لا عدم .. لا حياة .. لا موت .. لا حركة .. لا سكون .. لا قانون .. لا قياس .. لا حساب .. لا توازن .. لا علم ..

في هذا الوقت الذي لم تكن هناك كائنات ولا مفاهيم – بل الاصل اننا لانستطيع حتى الحديث عن «الوقت» او «الزمان» في ذلك الزمان !! – كيف يمكن مجرد التفكير في ان مفهوماً خالياً من الشعور ومن العقل مثل مفهوم ، الصدفة .. استطاع ان يخرج كل هذه الالات – اي كل هذا العدم – الى الوجود ... ثم ان هذه الصدفة استطاعت بعد ذلك ان تقيم سيطرتها وحاكميتها على الكون وصولاً الى اصفر ذرة وعلى اساس من التخطيط والتنظيم وبذلك ضمنت هذه الصدفة عمل هذا الكون والارض التي نسكنها والشموس والنجوم ، واخرجت لنا هذه المناظر الخلابة وملأين انواع النباتات والحيوانات. ان مجرد التفكير في هذا ليس غريباً ومستهجنا ، بل هو امر يدعو الى الخجل ايضاً .

يقال ان صبياً كان يراقب نحاتاً وهو ينحت من صخرة كبيرة تمثال انسان فلم يملك نفسه اخيراً الا ان يسأل النحات بعد ان اكمل عمله الفني : [ولكن كيف عرفت ان هناك انسان داخل هذه الصخرة؟!] اذن دعونا لا نكرر مثل هذا الخطأ الصبياني .. فالانسان لم يكن موجوداً داخل تلك الصخرة ، بل في ذهن النحات .. كذلك فالكون لم يكن داخل المادة او الطاقة ، بل كان مرسوماً في التقدير الالهي وبقدرته اسبغ عليه نعمة الوجود ، وبحكمته ورحمته اوصله الى هذا النظام وهذه الدقة .. فكما ان جميع الحوادث التي جرت في ٧٠٠٠ سنة – بعد ولادة الكون – كانت تستهدف الوصول الى نتيجة واحدة وهي تشكيل الدرارات وتقويتها ، كذلك تم تنظيم هذه الدرارات بالشكل الذي يمكن بناء النجوم وال مجرات وهذا الكون الهائل منها . وكما ان هذا الكون لم يقتبس من مكان آخر ، كذلك لم تقتبس الدرارات – التي تشكل اساس الكون – من نموذج موجود في مكان آخر .

ونحن عندما نكتشف القوانين ونضع لها أسماء معينة لا تكون قائمة بعملية تبسيط لاي شيء ، فحتى هذه القوانين لم تكن موجودة قبل خلق الكون ، فكما ان خلق المادة اثر من آثار القدرة الالهائية .. كذلك القوانين .. فهي اثر من آثار الحكمة الالهائية .. هذا هو لب المسالة بكل بساطتها وقطعيتها الرياضية، ولكوننا في دار امتحان ، فان كل شيء قد رتب ونظم بحكمة بالغة ، وربط بأسبابه الى درجة ان بعضهم عند مشاهدة بنية ما فانهم بدل ان يضعوا المهندس والعامل في حسابهم ، نراهم يفكرون كيف ظهرت هذه البنية الى الوجود بهذا الشكل الجميل المنتظم ؟ وكيف ظهرت قطع الطابوق ذاتيا ثم تراكت مع بعضها واعطت لنا مثل هذه البنية ؟

عندما ندق المراحل الاولى من نشأة الكون ونعطي اراءنا حولها علينا ان نضع بنظر الاعتبار الوضع الحالي للكون ، والوضع الحالي لكرتنا الارضية خاصة ، اي علينا ان نلقي نظرة شاملة تأخذ في حسابها السبب والنتيجة ، او البداية والنتيجة في آن واحد . فالذرات الموجودة قبل ١٥ مليار سنة أصبحت الان نجوما وكواكب .. جبالا وبحارا .. نباتا وثمرا .. زهورا وطيورا .. سمكا ولوطا وبحارا .. وانسانا ، وعندما نقوم بفحص الانظمة المديدة والمتداخلة مع بعضها البعض ، وال موجودة في كائن واحد من هذه الكائنات ، ونجد مدى روعة الدقة والتنظيم والتخطيط فيها فاننا نصاب بالدهش والذهول فعلا .

ويجب الا ننسى ابدا ان الجزيئات المكونة لهذه النظم الرائعة في اجسامنا .. في الهواء الذي نتنفسه .. في الماء الذي نشربه .. في الطعام الذي نتناوله .. في الورود التي نشمها .. في الاوتار الصوتية للبلبل الصادحة .. يجب الا ننسى ان الذرات التي تشكل هذه الجزيئات هي نفس الذرات التي كانت موجودة في الحباء الكوني الفائز عند اللحظات الاولى في الانفجار الكبير .. هي نفسها وليس غيرها .

الا يكفي هذا لاثبات ان مخطط الكون كله والدنيا كلها كان موجودا ومخبوا في ذرة واحدة ؟ فاذا كنا لا نرى اية صعوبة عند تحليل خطوط الطيف في التعرف على الواد التي تشير اليها هذه الخطوط . اذن فهل هناك اي عذر في عدم التعرف او عدم مشاهدة تجليات اسم « الحافظ » للخالق في هذا الكون ؟

ان العلاقة الموجودة بين الانفجار الكبير وبين الوضع الحالي للكون متداخلة وحاسمة الى درجة باهرة . بحيث ان كل شيء يبرهن ويظهر ان الكون لم يخلق الا تمهيدا لظهور الحياة ، ولم تكن الحياة الا تمهيدا لظهور الانسان ، ولا يمكن انكار هذا الامر الا ان قمنا بانكار كل ما اكتسبناه من علم ومعرفة .

والعلاقات الواضحة جدا بين تاريخ الكون وبين الانسان كانت هي الدافع

Cosmology Entropy
وراء ظهور فكرة او مبدأ الانتروبيا الكونية وهذا المبدأ اقترح من قبل العالم الفيزيائي روبرت . ه . ديك Robert. H. Dicke . وأصدقائه ثم طور من قبل جون . ا . ويلر . John. A. Wheeler هذا المبدأ يوضح كيف ان الحوادث المتتابعة منذ الانفجار الكبير قد رتبت ونظمت حسب تخطيط معلوم للوصول الى نتيجة محددة وهي ظهور الانسان ، لذا نرى ان « جون . ا . ويلر » يقول :

« ما قيمة الكون ان لم يكن فيه الانسان ؟ »

اجل .. فب بينما نبحث عن غاية الانسان عند قيامه باعماله اليومية ... هذا الانسان الذي يعيش في هذه الدنيا التي تعتبر كذرة غبار في الكون الذي يحوي على ١٠٠ مليار مجرة .

اذن كيف يتمنى لا يعقل ان يتجرأ ويفكر بان هذا الكون وجده دون تخطيط ودون اي قصد !! .. هذا في الوقت الذي نرى سلسلة من العجزات المتالية اعتبارا من الانفجار الكبير .. الى تشكيل الذرات .. الى تشكيل المجرات .. الى ظهور المجزة الاخيرة في دنيانا وهي ظهور معجزة الحياة .

ان اطوار التكامل التي مر فيها الكون ، متوجهة دائما نحو هدف الوصول الى الحياة التي بلغت في الانسان اقصى مستوياتها .. ففي سمائه وضع موقعه .. وفيها علقت قناديله .. وفي جوف الارض خزن كل ما يحتاجه اعتبارا من الملحق الى اليوهانيوم .. وزرعت البهجة في كل انحاء ارضه بملائين الانواع من النباتات والحيوانات .. اذن فالانسان الذي فتح عينيه على هذه الدنيا ليس الا الضيف الذي انتظره الكون طيلة ١٥ مليار سنة .. اذن فما بال هذا الضيف العزيز يريد ان يفسر كل ترتيبات هذه الضيافة بالصدفة ، وينزل بنفسه الى مرتبة حيوان سائب ؟ وما بال هذا الانسان يتمرسد على خالقه ، الذي خلقه من بضة مخصبة ، وصوره فاحسن صوره ، وقدم له الحياة بكل طيباتها ولذائتها ، فهو ما ان يفتح عينيه على الدنيا حتى يجد

حليباً، أبىض صافياً بانتظاره ، وربما رحيمها يحميه طبلة حياته بكل رحمة وشفقة ، .. اذن فلم هذا التمرد عليه ؟ ومن الذي يمنع هذا الانسان الذي يتلوق الفن ، ويبحث عن بصمات الرسام وتتوقيعه في كل لوحة رسم ، ان يرى تجلی جمال الرحمن في قبة السماء المزينة بالنجوم ؟ .

هذا الانسان المشتاق الى الحياة ، ما الذي يجعله يشيع بوجهه عن خالقه الرحيم الذي يعده بالسعادة ، وبحياة اخرى بعد موته ، ويدع نفسه لهاوية عذاب الشعور بالعدم والفناء ؟

هناك جواب واحد فقط لكل هذه الاستلة ... جواب واحد هو :

الفرود .

نعم لهذا الانسان الذي تاه وأصابه الفرود لوقعه الممتاز من باقي المخلوقات ، ولما وصل اليه من انجازات بفضل العلم والذكاء الذي وهبه ربه .. هذا المخلوق أصبح مفرورا الى درجة انه يستنكف التسليم بخالقه والاعتراف بعبوديته له .

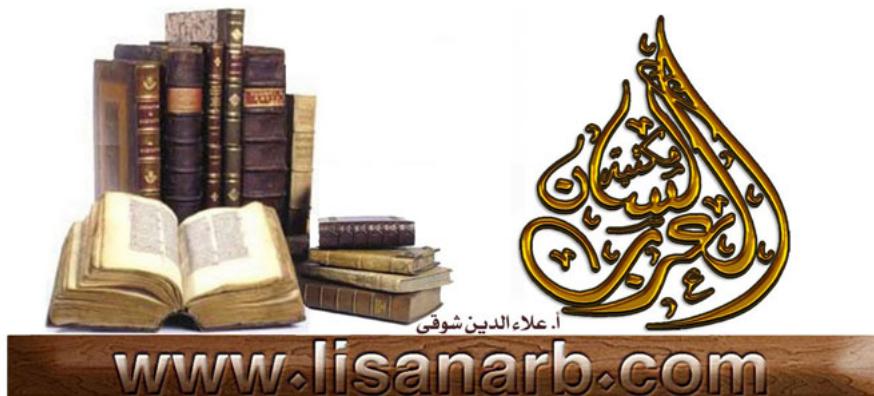
ثم انظر الى حال هذا الانسان الواقع في قبضة الفرود .. فهو عندما لا يرجع الملك لله وحده نراه يقسم هذا الملك على هذه المادة التي تملأ الكون .. او يقوم باختراع مفهوم يسبغ عليه القدرة المطلقة والعلم المطلق ، ولكنه لا يدعوه ربها ... بل يطلق عليه اسم « الصدفة !! » وبدلًا من ان يسجد امام « الواحد » « الواحد » نراه ينحني امام اشياء لا تعد ولا تحصى اقل منه . ولكن ايامكم والقول : « اذن اهذه هي نتيجة وثمرة ١٥ مليار سنة من عمر الكون ؟ »

ذلك لأن الانسان ليس عبارة عن غرور فقط ، فلو كان هناك انسان واحد فقط نجح في قهر غروره واستطاع تأمل تجليات الاسماء الحسنى لربه لما كان خلق الكون كله من اجله عبشا .. ذلك لأن خلق ذبابة او خلق كون سينان بالنسبة للخالق .. لانه ما دام يريد ان يرى تجليات اسماءه في عالم المادة امام المخلوقات التي تعقل وتشعر ، فإنه يخلق ما يشاء ويختار ، فلا قيمة للعدد او لزحام اجوف ، فلو كانت الاهمية تبع من العدد لما كانت للانسان اهمية لا في هذا الكون ولا في هذه الدنيا ، لذا فلامعنى لمحاولة فهم الغاية من خلق الكون عن طريق حساب عدد الذين يؤدون واجب العبودية لله . فالمهم هند الفنان هو الذين يفهمون ويقيمون فنه : لذا الا يكفي شخص واحد فقط مثل الرسول محمد (صلى الله عليه وسلم) لتقدير وفهم روعة صنعة الرحمن

في الكون ؟ ان الكثرة العددية لا تعني شيئاً ايضاً عند تعيين وثبت الحقائق العلمية .. اذ لا يخطر على بال احد ان يضع مثلاً : النظرية النسبية لainشتاين لتصويم الجماهير وان يحكم ببطلانها ان كانت نتيجة التصويم ليست في صالحها . وليس من الصحيح ايضاً اعتبار ان الطريقة المثلث في الاعتقاد او عدم الاعتقاد ، هي اعتقاد الاراء الشائعة في مجتمع ما او التي تعتبر « موضة » هناك .. هذه ليست طريقة صحيحة كما انها لا تؤثر الا على ضعف الشخصية عند ذلك الانسان .

ضعف الشخصية هذه هو العامل الرئيس في سرعة انتشار الافكار والالحاد عند مدعى ومتوسطي الثقافة حالياً ، ذلك لأنهم يخشون ان يكونوا موضع لوم او اتهام ان ذكروا اسم الله سبحانه وتعالى . ثم يحسبون انهم سيكونون في زمرة « المثقفين » او « التقدميين » لو قبلوا اي شيء تقدم اليهم باسم العلم دون ان يكلفو انفسهم مهمة مناقشته او حتى فهمه . لذا فليس من « الصدفة » ان نرى المنكري والملحدين يزدادون في المجتمع الذي يكون هؤلاء اكثريته فيه .

وعلى مثال الصبي الذي يدخل السجائر في غياب والده ليقنع نفسه انه كبير وصار رجلاً .. والحارس الليلي الذي يجلس على كرسي المدير العام ويضع رجليه على منضدته ليتمتع بشعور القدرة والسلطة .. كذلك هم هؤلاء الفراعنة الصغار من اشباه المتعلمين .. هؤلاء يحسبون انهم « كبروا » وازدادوا قيمة عندما رفعوا راية العصيان على مالك الكون لأنهم لا يجابهون بحساب عاجل .. كلهم هكذا .. كلهم يশكون من ضعف الشخصية وعقدة النقص .



الفصل الثامن

سؤالان

من الانفجار الكبير ٠٠٠ الى الانسان

أن الإيمان بخالق الكون هو أقوى قوة دافعة ومحركة للبحث العلمي واكثرها اصالة .

* البرت اينشتاين*

هل يمكن تقدير وتقييم عظمة فنان ان لم تفهم فنه او لم تكن قادرا على فهمه واستيعاب نواحي الجمال والروعة فيه ؟ كذلك لا يمكن فهم عظمة

* البرت اينشتاين (١٨٧٩ - ١٩٥٥) :

عالم الماني في الفيزياء النظرية ، وواضع النظرية النسبية الخاصة وال العامة . ولد في مدينة (اولم) بالمانيا ودرس فيها وفي سويسرا ، حصل على الدكتوراه من جامعة زيوريخ (١٩٠٥) . نال جائزة نوبيل في الفيزياء (١٩٢١) لبحوثه في ظاهرة « الكثرو - فسوية » ولبحوثه القيمة الاخرى . كما وضع اول الامر اسس « النظرية النسبية الخاصة » حيث اوضح فيها العلاقة بين الكتلة والطاقة وبين الجاذبية وعزم القصور . رحل الى امريكا عندما وصل هتلر الى الحكم حيث صودرت ممتلكاته في المانيا ، وتجنس بالجنسية الامريكية (١٩٤٠) . وهو اول من اترى انطلاق الفساد بشكل كميات صغيرة اطلق عليها اسم « الفوتونات » لفسر بذلك ظاهرة « الكثرو - فسوية » على اساس نظرية « الكل » الموسوعة من قبل « ماكس بلانك » . ثم وضع اسس « النظرية النسبية العامة » التي وضحت العلاقة بين الجاذبية وبين الفضاء المحنى ذي البعد الرابع (وهو الزمن) . ومع انه وضع نموذجاً لكون نهائي ساكن ودون حدود ، الا انه تراجع عنه عندما نبت خطوه . حاول في السنوات الاخيرة من حياته الاهتداء الى قوانين « المجال الوحد » خلسم يوفق .

المترجم

الخالق .. بل جزءاً فقط من هذه العظمة . الا بفهم آثاره وخلقه على قدر ما تستوعبه عقولنا وعلومنا . وكل جديد يضاف الى علومنا عن الكون وعن تاريخه ، يقربنا خطوة اخرى لمعرفة اكبر واعمق لمعنى الاسماء الحسنى لله تعالى .. وهذا هو الذي يجعل العلم عبادة .. وهو الذي يبرهن على ان الانسان خلق ليعلم وليفكر وليتأمل ، وهو الذي يوضح ويفسر لماذا جهز الانسان بهذا الدماغ الذي يعتبر اروع شيء في الكون ، كما يفسر الحديث النبوى الشريف الذى يذكر ما معناه : ان تفكك ساعة خير من عبادة سنة .

ان النتيجة الاولى التي نخرج بها من تدقيق تاريخ الكون هي اليقين من علم وحكمة وقدرة الخالق الالانهائية ، فهذا هو ما يشير اليه خلق الكون من العدم وخلق القوانين التي تسير هذا الكون من العدم ايضا .

والنتيجة الثانية هي ان الانسان هو الغاية من خلق هذا الكون والثمرة المنتظرة منه ، وتاريخ الكون شاهد على هذه الحقيقة .

ولكن قد يثار في هذا المجال سؤالان :

١ - بما ان الله سبحانه وتعالى قادر ، ولانهاية لقدرته ، وانه قادر على ان يخلق كل شيء في لحظة واحدة بأمر « كن » فيكون . اذن فلم كانت الحاجة الى كل هذه الفعاليات التي استمرت في الكون لليارات السنين لكي يصل الكون الى حالته الراهنة ؟ ولماذا خلق جميع ما نحتاجه الان قبل مليارات السنين وانغلق بذلك دور الخلق من العدم آنذاك ولم يستمر حتى الان ؟

٢ - هناك عدم تناسب ظاهري بين الموضع المادي للانسان وبين موقعه المعنوي . فما دام الانسان من اهم اهداف خلق الكون .. اذن فما السبب في خلق مثل هذا الكون الهائل مثل هذا الانسان الصغير . وهل يتماشى هذا مع الحكمة الاليمية ؟

لنتفحص السؤال الاول :

اجل ان التجليات الحالية للقدرة الاليمية في الكون تختلف عن تجلياتها في المراحل الاولى من خلق الكون ، ففي تلك المراحل كانت تلك التجليات تجري بكل عظمتها وجلالها دون اي ستار ، اي دون ان تكون « الاسباب » وسيلة لايضاح الحوادث ، بل بشكل مباشر تماما . ولكن ما ان دخل الكون في المرحلة

..

النظامية حتى أصبحت كل الحوادث تسير عن طريق « الاسباب »^(١) وبموازاة ذلك أصبحت عمليات الخلق تحول من « الابداع » الذي يعني « الخلق من العدم » الى « الانشاء » الذي يعني « جمع العناصر المخلوقة لتكوين كائن جديد ». مع ملاحظة ان هذا الامر وارد بالنسبة لخلق المادة من العدم لأن من الممكن تناول مفهوم « الخلق من العدم » من زوايا عديدة . لذا فان من الضروري ايضاح المعنى المقصود من « العدم » .

يجب ان نوضح اولاً بأنه عندما نذكر « العدم » فاننا لا نعني منه « العدم المطلق » فذلك غير ممكن ، لأننا سنواجه هنا صفة العلم الالهي المطلق والمحيط بكل شيء ، ولا يمكن تصور اي شيء خارج هذا العلم الالهي . لذا فان اي شيء وان لم يملك وجوداً مادياً فهو داخل ضمن العلم الالهي . وكل شيء يخرج من ضمن العلم الالهي ، ويكتسب وجوداً مادياً ، فهو مخلوق من العدم حسب وجهة نظرنا . ولكن لا يمكننا ان ننظر الى هذه العملية وكأنها خلق من العدم المطلق اذ انها عملية اكتساب وجود مادي لشيء معدوم ، ولكنه موجود ضمن العلم الالهي .

ان نطاق الوجود من العدم واسع وشامل جداً ، ومن الممكن مشاهدة تجلياته الانهائية في عالم المخلوقات الحية في كل آن . فجميع الصفات الموجودة في الطفل المولود حديثاً اعتباراً من سيماء وجهه ، الى بصمات أصابعه الى شفراطه الوراثية ، والى صفاته النفسية ، كلها صفات لها وجود لم يكن في اي مخلوق آخر . وينطبق هذا على كل مولود جديد ، وعلى كل زهرة ، وكل شجرة ، بل حتى على الاحوال المختلفة للشجرة نفسها ، ضمن الفصول المختلفة ، اذ لا يمكن العثور على شجرتين متشابهتين تماماً على سطح الارض ، فكل كائن حي يأتي الى الدنيا بالشكل واللامع والصفات الخاصة به . والمقدرة من قبل خالق الكون . وبما ان هذه الاشكال واللامع والصفات لم تستنسخ من مكان او من جهة اخرى ، بل خرجت الى الوجود المادي من

(١) ظهور الاسباب وراء الحوادث من موجبات العزة والعلمة الالهية . فكما يجري العاكس او امره وينفذها بواسطة موظفيه وخدمه ، ولا يظهر نفسه في كل مناسبة امام شعبه ، كذلك سلطان الكون فقد وضع الاسباب التي هي خدمه وقوانينه بينه وبين مخلوقاته ، لاظهار علامة سلطته وجلاله ، مع وجود فرق اساسي وهو ان العاكس الارضي بينما يحتاج الى مساعدة موظفيه وآبيائه فان سلطان الكون لا يحتاج الى مساعدة اي مخلوق من مخلوقاته . لذا فان وقوعه الاسباب ستاراً بينه وبين مخلوقاته ليس الا من موجبات نزره وجلاله .

العلم الكلي والشامل ، لذا يمكن ادراجها ضمن « الوجود من العدم » ، والنظر اليها على هذا الاساس .

وتعتبر الحياة نفسها ، بالنسبة لكل كائن حي ، خلقا من قبل الخالق . فإذا نظرنا الى مسألة الخلق من العدم من هذه الزاوية ، نرى انها شاملة وواسعة جدا ، وتجلى في كل لحظة باعداد لانهائية لها .

اما موضوع بحثنا وهو « ايجاد المادة من العدم » ، فيعني خلق العناصر التي تشكل اللبنات الاساسية للکائنات الحية منها وغير الحية في هذا الكون وخلق الجسيمات التي تشكل ذرات هذه العناصر . وقد انتهت هذه المرحلة وانقلق بابها .

اعتبارا من اللحظة التي ولد فيها الكون والتي تم فيها خلق المادة والطاقة اللتين تشكلان الكون الحالي . بقي مجموع المادة والطاقة ثابتة في كل حين ، وهذا هو ما يدعى بمبدأ حفظ الطاقة او القانون الاول من قوانين الديناميكية الحرارية ، والذي ينص على ان مجموع الطاقة (بما فيها الكتلة) يبقى ثابتا دون تغيير وقد احتل هذا القانون محل قانون حفظ الكتلة الذي كان ينص على انه : « لا يمكن خلص المادة من عدم ، كما لا يمكن افناء المادة » لأن من الممكن افناء او خلق المادة ، فلو لم يكن بالامكان افناء المادة لما وجدنا . لأن الحصول على الطاقة وانتاجها في الشمس او في النجوم الاخرى لا يتسم الا على اساس افباء المادة ضمن سلسلة من التفاعلات النووية . وعملية فناء المادة تجري في الدنيا وحواليها كل لحظة في عمليات الاشعاع . ومن ناحية اخرى فان جسيمات ضد المادة التي تم التثبت منها في الطبقات العليا للغلاف الجوي ضمن الاشعاع الكوني ، والجسيمات الذرية الناتجة من الانفجارات الهائلة جدا ، امثال انفجارات الـ « سوبر نوفا » ، والتي تتحرك بسرعة تقارب سرعة الضوء هذه الجسيمات ذات الطاقات العالية عندما تتصادم يتتحول قسم من طاقتها الى اشعة كما ، كما ان قسما آخر من طاقتها تحول نتيجة التصادمات الى جسيمات مادية . كما امكن الحصول على جسيمات مادية وجسيمات ضد المادة في المختبرات (وان كانت بكميات قليلة جدا) وذلك من طاقة الجسيمات التي تعطى لها تعديلات عالية جدا .

ومع ذلك . فان من غير الممكن قياس كل هذا الامر مع مسألة الخلق من بدء الكون لسببين اساسيين هما :

- ١ - إن لما نشاهد الآن من عمليات الوجود أو الفناء ليست إلا عمليات التحول بين المادة وبين الطاقة ، واكثرها هي عمليات فناء . أما خلق الطاقة (التي هي أساس المادة) من العدم فغير وارد حاليا ، كما ان تحول الطاقة إلى مادة يبقى في نطاق محدود جدا .
- ٢ - ان المادة التي تظهر الى الوجود من تحول الطاقة تترافق دائمًا مع نقاضها^(٢) وسرعان ما تتصادم هذه الجسيمات المادية مع نقاضها وتتحول الى الطاقة مرة أخرى ، اي ان مقدار ما يتم تحوله من الطاقة الى المادة يساوي المقدار المتحول من المادة الى الطاقة ، ويستمر هذا التوازن على هذا المنوال عادة . وهكذا فإن الوجود من العدم (بالمعنى الضيق له) يكون قد انتهى في اللحظات الاولى من ميلاد الكون . ففي البدء خلقت المادة والطاقة من « العدم » بطريقة لا نستطيع ادراكها ، ولا يمكن ان نصل الى كنهما عن طريق العلم .

ثم بدأت تجري سلسلة من التفاعلات السريعة والكثيفة وسلسلة من التحولات من المادة الى الطلاقة ومن الطلاقة الى المادة . وفي المراحل التالية بدأ تركيب ذرات العناصر من جسيمات المادة المخلوقة . وقد سبق ان شرحنا مقدار الحرارة المكافئة اللازمة لتخليق جسيمات اللرة من الاشاعاع الحراري ، كما ذكرنا ان الكون لم يصل الى هذه الدرجات العالية جدا من الحرارة الا عند اللحظات الاولى من خلقه . هذه الدرجة من الحرارة كانت مناسبة وملائمة لخلق الجسيمات ، ولكنها لم تكن ملائمة لتكوين الذرات لكونها مرتقاً جداً لذا كان من الضروري بعد ان تم خلق الجسيمات ان تهبط درجة الحرارة ، ولكن تهبط درجة الحرارة كان لابد من تقليل الكثافة ولكن يتم ذلك كان لابد من توسيع الكون .

وقد اجرت الحكمة الالهية الحوادث على نفس هذا المنوال ، وخططتها على هذا الاساس . ففي البدء خلقت الجسيمات الدقيقة من انفجار كبير . ثم زادت المسافات بين هذه الجسيمات وبين الاشعاعات المختلفة ، وببدأ الكون بالتوسيع ، وببدأت الكثافة والحرارة بالتناقص . وعندما هبطت الحرارة دون ٥ درجة استعملت هذه الجسيمات في تشكيل ذرات العناصر الاولية .

٢) اي ان البروتون يتلايه مع نقاضه ، والالكترون مع نقاضه (البوذرeron) ... الخ .
التزجم

لأشك ان حكما الهية اخرى (عدا القوانين الفيزيائية) تكمن وراء جريان الاحداث بهذه الصيغة ، فالكون مخلوق لكي يكون مرآة تتجلى فيها جميع اسماء وصفات الله تعالى . فكما يحب الفنان ان يرى آثار فنه وصنعته ويعرضها للانظار ، كذلك يرغب الله سبحانه عرض بديع صنعه وتجليلات اسمائه الحسنى امام انظاره وانظار كل من يملك عقلا وشعورا من مخلوقاته . فخلق هذا الكون الهائل من العدم بأمر « كن » ليس الا تجليا باهرا لصفة القدرة عنده ، ولكن بشرط ان لا يغيب عن بالنها بقية « اسمائه الحسنى » فمثلا يقتضي اسم « المدبر » ان يأخذ بحسبانه من البداية الحوادث التي سوف تجري في المستقبل وان يدبر منذ البداية كيفية اشباع جميع الحاجات التي ستظهر في المستقبل . لذا فان الحاجات التي ظهرت الان ، اي بعد مرور 15 مليار سنة من بدء الكون كان قد تم تحطيط ما يشبعها وما يتکفل بها اعتبارا من اللحظة الاولى للكون .

كما تم تنظيم كل القوانين التي يقتضيها اسم « الحكيم » والتي تجري الحوادث ، وتنظم بمحبها وترتبط بها . اما اسم « العدل » فقد اقتضى وضع عناصر متضادة في ساحة الحركة والنشاط . مع مراعاة حفظ توازن دقيق وحساس جدا وعلى الدوام اثناء تصادم بعضها مع بعض . اي اننا نستطيع ان نقول بايجاز بان الحجر الاساس للكون وضع بحيث تتجلى فيه اسماء الحسنى لله تعالى بأجمعها . اما لو كان الشيء يخلق آنبا حين الحاجة اليه ، وبشكل خارق للعادة وللقوانين فان ذلك يكون تجليا لاسم « القادر » . فقط لا غير .

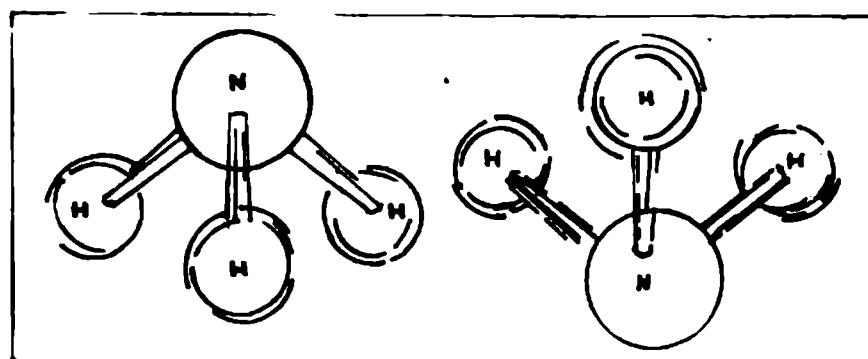
ويذهلنا ايضا امر آخر عند بدء خلق الكون .. وهو السرعة الخارقة الهائلة التي تتم بها الامور ، ففي جزء من مائة الف جزء من الثانية تمت امور كثيرة ، وتم الخلق من العدم في تلك اللحظة ، وانحصر الخلق من العدم فيما فقط ، ولكوننا نستصغر تلك اللحظة قياسا الى عمر الكون ، وتبعد لنا انها جزء تافه وصغير جدا من الزمن ، لذا فاننا نتسائل : لماذا لم يستمر الخلق من العدم بعد تلك اللحظة ؟ وتظل اذهاننا مشغولة بهذا السؤال .

والحقيقة ان مصدر هذا التساؤل هو العادة المتأصلة في نفوسنا في التطلع الى الكون من زاوية نظرنا ، فاذا نظرنا الى الشمس من كوكبنا الارضي حسبنا انها تدور حولنا ، ولكي نعلم ان الارض هي التي تدور حول الشمس ، علينا ان نمد بابصارنا خارج مجموعتنا الشمسية . وعندما نحلل طيف مجرة بعيدة

عنا نستنتج أنها تبتعد عنا ، ولو قام بنفس هذه العملية شخص آخر على تلك المجرة .. لتوصل إلى نتيجة معاكسة تماماً .. اذ سيعتقد باننا نحن الذين نبتعد عن مجرته ، والحقيقة انه كما يمكن ان تكون تلك المجرة هي التي تبتعد عن الآخر او ان كلا المجرتين تبتعد الواحدة منها عن الاخرى او ان كلا المجرتين واقفتان والفضاء الفاصل بينهما هو الذي يتسع (الظاهر ان هذا التفسير هو الاصح) .. اي ان الحوادث التي تجري على مستوى الكون تتصف بصفة النسبية .

ونفس الامر نراه في موضوع الزمن ، فقد يبدو عمر نجم ما بالنسبةلينا عمراً مديداً جداً . ولكننا ان اخذنا مثلاً الزمن اللازم لاكمال الشمس دورة واحدة حول مركز مجرتنا وحسبناه بوحدات السنين الكونية لكان السننة الواحدة منها معادلة لـ ٢٥٠ مليون سنة ارضية ، اي ان عمر هذه الشمس (التي تقدر انها ستعيش ١٠ مليارات من السنين) سيكون ٤٠ سنة كونية فقط .

ولايختلف الامر عندما نتناول الوحدات الصغيرة من الزمن . فقد يخيل اليانا ان جزءاً من مائة الف جزء من الثانية هو جزء صغير وقصير جداً من الزمن يقرب من الصفر . ولكن قد نستغرب ان علمنا ان اموراً كثيرة تتم في مستوى الذرة في هذا الزمن « القصير جداً » ولفهم ذلك نفرض اننا صغرنا وصغرنا الى درجة بحيث استطعنا ان تمتلكي احد الفوتونات وسافرنا عليه بسرعة الضوء ، وان الزمن اللازم لتخطي ذرة قابلتنا في الطريق كان ثانية واحدة ، فان جزءاً من مائة الف جزء من الثانية سيبدو هنا وكأنه ٣ ملايين سنة ! ففي هذا الجزء من الزمن تستطيع ذرات الهيدروجين الموجود في جزيئة الامونيا ان تمرق من جانب ذرة النتروجين ١٠٠ الف مرة . (شكل ٣٥) وفي



شكل ٣٥

في القسم اليسير من الشكل نرى جزيئة الامونيا ، ونشاهد ان ذرة النتروجين تبدو في الاعلى وكانها مطلة . اما ذرات الهيدروجين فهي في تبلبب مستمر ، وتمر ١٠ مليارات مرة كل ثانية بالقرب من ذرة النتروجين ، وتظاهر بشكل مقلوبة (في القسم الابعد من الشكل) . ان عدد تبلبب ذرات الهيدروجين - الموجودة في جزيئة الامونيا - في ثانية واحدة يزيد على مجموع دقات قلب الانسان طيلة حياته بثلاثة اضعاف

نفس هذه الفترة من الزمن تولد او تموت ١٠٠ الف من الجسيمات الدقيقة التي نطلق عليها اسم الهيبورنات . فما يتم خلال ٥ ملايين سنة بالنسبة لعمر الانسان يتم خلال $1/10000$ من الثانية بالنسبة الى « الهيبرونا » (٢) .

يظهر مما تقدم ان الحوادث تستند على حقيقة معينة ، ولكن هذه الحقيقة تظهر لنا باشكال مختلفة حسب زاوية النظر التي ننظر اليها (٤) .

والسبب الكامن وراء هذه الاشكال المختلفة الظاهرة ليس الا محدودية قابلياتنا وامكانياتها . ولو كنا نملك الخروج من الحدود الضيقة لقابلياتنا ، مثلا لو كنا بحجم نستطيع به ان نضع الكون في راحة كفنا لكان من المحتمل ان يبدو لنا الكون كله كقطعة من صخر . فالمسافات الموجودة داخل ذرات قطعة من الصخر لا تختلف كثيرا عن المسافات الموجودة بين النجوم في الكون .

(٢) - الظاهر ان المؤلف توصل الى هذه الارقام كما يلي :

يفرض ان معدل عمر الانسان يساوي ٥٠ عاما ، اذن فان عمر 10000 جيل متراقب يكون مساوبا الى $50 \times 10000 = 500000$ سنة .

الترجم

(٤) - اجل ! ان الاشياء والحوادث قد تبدو باشكال مختلفة حسب زوايا النظر اليها .. هذا صحيح ، ولكن استناد هذه الاشياء وهذه الحوادث الى حقيقة معينة صحيح كذلك . لما يحب الخدر من الواقع في الافراط الذي يسوق الى انكار وجود حقيقة ثابتة للاشياء او ادعاه عدمها . فهذا اسلوب يرفضه القرآن الكريم الذي يقول (لانظر الى آثار رحمة ربك) فكيف تكون هذه الآثار عما ؟ وكيف لا يكون لها سند من الحقيقة ؟ ان وظيفة الكون ومهمته هي ان تكون مرآة لاسماء الله الحسنى ، فالقول بأن هذه المرأة ليست الا خيالا يعني ان تجليات الاسماء الحسنى ليست الا خيالا ووهما ، وهذا هو مكمن الخطأ في ملهمب « وحدة الوجود » الذي يقول « لا موجود الا هو » اي انه يعتبر الكون (وتجليات الاسماء الحسنى فيه) خيالا ووهما . اما النزرة الى الكون باعتباره جزءا من الله سبحانه وتعالى - حاشا لله ! - والتي يفسرونها الى « وحدة الوجود » خطأ فهي ليست نزرة خاطئة فقط بل نزرة منحرفة تماما يستوجب البحث عن ثوابتها ومقاصدها الغافية ، الا هل يعقل ان ننظر الى « الرحمن » والى المحتاجين الى الرحمة ... الى « الجبار » والى الموجودات التي لا تسعها الا اطاعتة والاستسلام له ... الى « الميت » والى الذين يسلمون ارواحهم اليه .. ايعقل ان ننظر اليهما نزرة واحدة ؟ هذا امر يرفضه العقل ويرفضه القرآن ويرفضه التصور ! .

لذا يجب ان لا يغيب عن بالنا ابدا ونحن نتفحص تجليات اسماء الله الحسنى مقدار عجزنا ومقدار محدودية قابلياتنا وامكانياتنا .. يجب ان لاننسى هذا ، وان لاننسى ايضا ان مثل هذه القيود او الحدود غير واردة اطلاقا بالنسبة لله سبحانه وتعالى الذي لا يحده مكان او زمان . فالمفاهيم امثال : ثانية ... سنة ... مليار سنة .. او « قبل » و « بعد » ... هي مفاهيم وقيود جارية لامثالنا من المخلوقات فقط ، لأن صفة الازلية لله سبحانه وتعالى صفة تطل على شريط الزمن من اعلى وليس من طرف الماضي ويتساوى عندها الماضي والحاضر والمستقبل ، وترادها معا دون اي تمييز . والا فليس من المقبول وليس من الممكن ان نتأتي ونضع او نتصور نقطة معينة قبل تاريخ مولد الكون المخمن بـ ١٥ مليار سنة بقليل .. نضع هذه النقطة ونطلق عليها اسم « الاذل » .

فاما ان « الابد » ليس نقطة على شريط المستقبل ، كذلك « الاذل » ليس نقطة على شريط الماضي ، اذ ليست له نهاية ثابتة ومحددة ، وبهذا المفهوم يتراوّد معنى الاذل مع الابد .

لنجز الموضوع :

ان الماضي هو ماض بالنسبة اليها ، والمستقبل هو مستقبل بالنسبة اليها فقط . وقصر الزمان او طوله مسائل نسبية خاصة بنا وبنقييمنا وبنظرتنا وهي قيود غير واردة ومستحيلة بالنسبة للخالق التصف بصفة « الازلية » و « الابدية » والذي لا يوجد فرق بين تجلياته التي تتم سواء في جزء من مليون من الثانية او في مليون سنة .

لذا فان اسئلة مثل السؤال عن السبب في انحصر الخلق من العدم في اللحظات الاولى . مثل هذه الاسئلة تفقد معناها ، ولا يبقى لها اي داع لان . يشغل اذهاننا .

وهكذا نرى ان تقدير مدى الزمن بهذا الشكل او بذلك في صفحات الخلق الاولى لا يشكل اي فرق من ناحية القدرة الالهية . فاذا بحثنا الموضوع من ناحية « الحكمة » نرى ان هذا التقدير كان هو الانسب ففي الوقت الذي حشر خلق المادة في الثنائي الاولى من مولد الكون فان خلق المجموعة الشمسية استغرقت ١٠ مليارات من السنين، اما خلق الانسان فقد تأجل بعد ١٥ مليار من السنوات .. فلماذا ؟

ذلك لأن ظهور أبسط أشكال الحياة - دع عنك الانسان - في حاجة الى العناصر المعقّدة ، بينما لم يكن يوجد قبل تشكّل المجرات اي عنصر سوى عنصري الهيدروجين والهليوم . ولكنّ تظهر عناصر اكثـر تعقـيداً كان لابد من تفاعـلات نوـوية ، ولكنّ تحدـث هذه التفاعـلات النـووية كان لابد من وجـود النـجـوم ، وهـكـذا فـما ان تكونـت المـجرـات حتـى خـلقـ الجـيلـ الاولـ منـ النـجـومـ التي نـضـجـ فيـ افـرـانـهاـ الـدـرـيـةـ عنـصـراـ الـهـيـدـرـوـجيـنـ وـالـهـلـيـوـمـ وـتـحـولـاـ الىـ عـنـاصـرـ اـكـثـرـ تعـقـيدـاـ وـتـحـتـلـ مـرـاكـزـ مـتـقـدـمـةـ فيـ الجـدـولـ الدـوـرـيـ للـعـنـاصـرـ . وبـانـفـجـارـاتـ الـ«ـسـوـپـرـ نـوـفاـ»ـ خـلـقـتـ منـ هـذـهـ عـنـاصـرـ الثـقـيلـةـ المـقـدـوـفـةـ الـىـ الفـضـاءـ الـخـارـجـيـ اـجـيـالـ اـخـرـىـ منـ النـجـومـ وـمـنـ ضـمـنـهاـ شـمـسـنـاـ وـمـجـمـوعـنـاـ الشـمـسـيـةـ . وـمـنـ ضـمـنـ هـذـهـ مـجـمـوعـةـ الشـمـسـيـةـ بـذـلـتـ عـنـيـةـ خـاصـةـ لـتـهـيـئـتـنـاـ الـأـرـضـيـةـ وـجـعلـهـاـ صـالـحةـ لـظـهـورـ مـخـتـلـفـ اـنـوـاعـ الـاحـيـاءـ ، وـاـخـرـاـ لـكـيـ تكونـ صـالـحةـ لـسـكـنـ الصـيفـ الـعـزـيزـ الـمـدـعـوـ بـ«ـالـانـسـانـ»ـ .

وهـنـاـ يـكـمـنـ جـوابـ السـؤـالـ الثـانـيـ ، فـعـنـدـمـاـ نـبـحـثـ وـنـدقـقـ وـنـمـعـنـ النـظـرـ فيـ كـيـفـيـةـ ظـهـورـ هـذـاـ اـلـانـسـانـ - الضـئـيلـ منـ النـاحـيـةـ المـادـيـةـ - كـثـمـرـةـ نـهـائـيـةـ لـهـذـاـ الكـونـ الـهـائـلـ وـالـتـيـ اـسـتـلـزـمـتـ 15ـ مـلـيـارـاـ مـنـ السـنـينـ ، نـجـدـ انـ اوـفـقـ الخـطـوـاتـ وـاـكـثـرـهـاـ صـوـابـاـ قدـ اـتـبـعـتـ هـنـاـ ...ـ صـحـيـحـ انـ الكـونـ الـذـيـ يـحـتـويـ عـلـىـ 100ـ مـلـيـارـ مـنـ المـجـرـاتـ (ـ الـتـيـ يـحـتـويـ كـلـ مـنـهـاـ عـلـىـ 100ـ مـلـيـارـ نـجـمـةـ)ـ هـوـ كـوـنـ هـائـلـ جـداـ ، وـيـبـدـوـ اـكـثـرـ مـنـ الـلـازـمـ ، فـيـخـطـرـ عـلـىـ الـبـالـ السـؤـالـ التـالـيـ :ـ «ـ اـلـمـ تـكـونـ مـجـمـوعـةـ الشـمـسـيـةـ كـافـيـةـ لـلـانـسـانـ؟ـ اوـ لـنـقـلـ مـجـرـةـ وـاحـدـةـ عـلـىـ الـاـكـثـرـ؟ـ»ـ

والـجـوابـ هـنـاـ :ـ كـلاـ ..ـ وـالـفـ كـلاـ

ذلك لأنّ الفـضـاءـ وـالـزـمـانـ مـفـهـومـانـ يـشـكـلـانـ كـلاـ مـتـكـامـلـاـ فيـ الكـونـ لاـيمـكـنـ فـصـلـ اـحـدـهـماـ عـنـ الـاـخـرـ .ـ فـتـقـلـيـصـ اـحـدـهـماـ يـؤـديـ بـالـتـالـيـ إـلـىـ تـقـلـيـصـ الـاـخـرـ وـبـنـفـسـ النـسـبةـ .ـ فـلـوـ كـانـ الكـونـ عـبـارـةـ عـنـ مـجـرـةـ درـبـ التـبـانـةـ(٥ـ)ـ لـتـقـلـصـ الكـونـ مـنـ 15ـ مـلـيـارـ سـنـةـ إـلـىـ شـهـرـيـنـ فـقـطـ .ـ وـفـيـ هـذـهـ الـفـتـرـةـ القـصـيرـةـ مـنـ

(٥ـ)ـ وـهـوـ اـسـمـ مـجـرـتـنـاـ .

الزمن وفي كون تقتصر ابعاده على مجرة درب التبانة ما كان في الامكان تصور او توقيع تكون حتى نجمة واحدة .

لاشك ان لهذا الموضوع جوانبه المقدمة الاخرى اذ ان خلق هذا الكون الهائل من اجل الانسان لا يعني ابدا ان كل ما هو خارج دنيانا هذه فراغ ومتروك لحاله ، فقد ظهر حاليا احتمال وجود الحياة في اطراف اخرى من الكون ، وهناك دراسات جدية ومبالغ طائلة موظفة لهذه الدراسات وهذه البحوث ، ولاندرى ماذا ستتخض عنه هذه الدراسات والبحوث ، ولكن الذي نعلم جيدا هو انه لداعي مطلقا لحصر معنى الحياة ومفهومها بالمعنى الضيق للحياة المادية التي نعرفها ونشاهدها ، وهناك اشكال اخرى من الحياة اشار اليها القرآن الكريم والكتب السماوية الاخرى ، كالملائكة والروح والجن لانستطيع ان ندركها او نحيط بها علما .

لذا فان من المحتمل جدا ان الكون قد اخذ نصيبه من هذه الاشكال من الحياة او من اشكال اخرى لانعرفها كذلك ، وان الاجزا^١ التي يبدو لنا خالية وفارغة من الكون قد تكون مسكونة باشكال من الحياة ملائمة لها . فالحكمة اللانهائية لله تعالى التي احاطت بكل شيء قد اناطت لكل كائن وكل مخلوق وظائف عدة وليس وظيفة واحدة ، وجسمنا افضل دليل على ذلك . فلسناننا - اضافة الى قيامه بوظيفة التلوق والمساعدة في عملية تناول الطعام يقوم بوظيفة التكلم ايضا ، وكبدنا يؤدي وبمهارة اكبر من اربعين مائة وظيفة .. كذلك الكون ، فهو اضافة الى انه اثمر ثمرة عزيزة وغالبة هي الانسان ، فإنه قد يكون - بل لابد ان يكون - مسكنًا لاشكال اخرى من الحياة ، اي انه مظهر لتجليات وظائف ومهام اخرى كذلك ، لاشك ان العلم الموضوعي يقف هنا ويسد بابه فالحديث يبقى للوحي الالهي .

وما دام الله يعلم .. اذن فهو الذي سيتكلم ..

وما علينا الا الانصات ..



الفهرست

٣	مقدمة المترجم
٥	مدخل
٦	المقدمة
١٥	الفصل الأول : من السلفاة ٠٠٠ الى المجرات
٢٣	الفصل الثاني : نموذج القرن العشرين الكون المتسع
٤١	الفصل الثالث : الاشعاع الكوني المتحجرة الباقية من الانفجار الكبير
٥١	الفصل الرابع : الفضاء ، الزمن والذرات من التواني الاولى الى العام ٧٠٠٠٠٠ سنة من عمر
٦٩	الكون
٨٣	الفصل الخامس : الفاز ٠٠٠ والغاز مولد المجرات
٩٢	الفصل السادس : النماذج المفتوحة والمغلقة للكون تعدد الاسباب والموت واحد
١٠١	الفصل السابع : الحياة والانسان ثمرة ١٥ مليار سنة
	الفصل الثامن : سؤالان
	من الانفجار الكبير ٠٠٠ الى الانسان

سلسلة «أبحاث في ضوء العلم الحديث»

صدر منها :

١- دارون ونظرية التطور :

كتاب يشرح النظرية ثم يردها باسلوب علمي

٢- الإنسان ومعجزة الحياة :

كتاب يبحث عن العلم العجيب لجسم الإنسان

والنظم الكمبيوترية المركوزة فيه .

٣- في نظرية التطور :

هل تعرضت لغسيل الدماغ

محاضرة علمية مصورة للعالم الامريكي البروفسور

دوان ت. كيش

تفنيد علمي ممتاز لنظرية التطور .

كتاب كل مشف

٤- الانهيار الكبير

أو

مولد الكون

عن خلق الكون ونشوئه

كتاب يبحث في أكثر المواضيع اثارة وتشويقا . . .

موضوع بينهم : العلم والفلسفة والدين